TRATTATO

DI CHIMICA

TOMO SECONDO

TRATTATO
ELEMENTARE
DI CHIMICA.

TOMO SECONDO.

TRATTATO
ELEMENTARE
DI CHIMICA

PRESENTATO IN UN ORDINE NUOVO DIETRO LE SCOPERTE MODERNE;

CON FIGURE:

DEL SIG. LAVOISIER *dell' Accademia delle Scienze, della Società Reale di Medicina, delle Società d' Agricoltura di Parigi, e di Orleans, della Società Reale di Londra, dell' Istituto di Bologna, della Società Elvetica di Basilea, di quella di Filadelfia, Harlem, Mancester, Padova, ec.*

RECATO DALLA FRANCESE NELL' ITALIANA FAVELLA E CORREDATO DI ANNOTAZIONI

DA

VINCENZO DANDOLO VENETO

EDIZIONE SECONDA

Corretta, ed ampliata di due Dissertazioni inedite dell' Autore e di nuove annotazioni del Traduttore.

TOMO SECONDO.

IN VENEZIA,

DALLE STAMPE DI ANTONIO ZATTA E FIGLI.

CIϽ.IϽCC.XCII.

TAVOLA DEI CAPITOLI

DEL TOMO SECONDO.

TERZA PARTE.

Descrizione degli Apparati, e delle Operazioni manuali della Chimica.

§. VIII.

§. II.

NOI RIFORMATORI

Dello Studio di Padova.

Concediamo Licenza ad *Antonio Zatta* Stampator di *Venezia* di poter ristampare il Libro intitolato: *Trattato Elementare di Chimica del Lavoisier traduz. dal Francese di Vincenzo Dandolo*; osservando gli ordini soliti in materia di Stampe, e presentando le Copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 3 Aprile 1792.

(*Giac. Nani Cav. Rif.*

(*Zaccaria Vallaresso Rif.*

(

Registrato in Libro a Carte 283 al Num. 12.

Marcantonio Sanfermo Seg.

TERZA PARTE.

Descrizione degli apparati, e delle operazioni manuali della Chimica.

INTRODUZIONE.

NOn senza motivo io mi sono maggiormente steso nelle due prime parti di quest' Opera sopra le operazioni manuali della Chimica. Ho riconosciuto dietro la mia propria sperienza, che le minute descrizioni, le particolarità dei modi di procedere, e le spiegazioni delle tavole, figuravano male in un' Opera di ragionamento: che interrompevano il corso delle idee; e che rendevano la lettura dell' Opera fastidiosa e difficile.

Da un' altra parte, se io mi fossi tenuto alle semplici descrizioni sommarie che ho presentate sinora, i principianti non avrebbero potuto apprendere in quest' Opera che idee indeterminate di Chimica pratica. Operazioni, impossibili a ripetersi, non avrebbero loro inspirato nè fiducia, nè interesse: nè eglino avrebbero pure avuto il vantaggio di cercare in altre Opere di che supplire a quanto in questa fosse mancato. Non esiste Opera alcuna, in cui le sperienze moderne si trovino bastantemente descritte; e quand' anche esistesse, l' idee non vi sarebbero presentate nello stesso ordine, nè vi si parlerebbe il medesimo linguaggio; talchè l' oggetto di utilità

che io mi sono proposto, non si sarebbe adempiuto.

Io presi, dopo queste riflessioni, la risoluzione di riservare in una terza parte la descrizione sommaria di tutti gli apparati e di tutte le operazioni manuali, che hanno rapporto alla Chimica elementare. Ho preferito di porre questo particolare trattato piuttosto al fine che al principio di quest' Opera, poichè mi sarebbe stato impossibile il non supporvi cognizioni che i principianti non possono avere, e che non possono acquistare se non se colla lettura dell' Opera stessa. Tutta questa terza parte dev' essere in qualche modo considerata come la spiegazione delle figure, che si suol porre al fine delle Memorie per non involgere il testo in troppo lunghe descrizioni.

Qualunque sia la cura che io mi son preso per procedere con chiarezza e metodo in questa parte del mio lavoro, e per non ommettere la descrizione di alcun apparato essenziale, son lontano dal pretendere, che quelli che vogliono acquistar esatte cognizioni in Chimica, possano dispensarsi dal seguir corsi, dal frequentare laboratorj, e dal familiarizzarsi con gli strumenti che vi s' impiegano. *Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu* (1): grande ed importante verità, che sì gli studenti, che i maestri non debbono giammai obbliare, e che il celebre Rouelle avea fatto delineare in grossi caratteri nel più cospicuo luogo del suo laboratorio.

Le

(1) *Nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu*. Aristot.

Le operazioni chimiche si dividono naturalmente in parecchie classi, secondo l'oggetto che si propongono di adempiere: le une possono essere riguardate come puramente meccaniche; quali sono la determinazione del peso dei corpi, la misura del loro volume, la triturazione, la macinazione, lo *stacciamento* (separazione collo staccio o setaccio), la lavatura, la filtrazione: le altre sono operazioni veramente chimiche, perchè in esse s'impiegano forze ed agenti chimici; quali sono la dissoluzione, la fusione, ec. Finalmente le une hanno per oggetto di separare i principj dei corpi; le altre di riunirli; esse hanno pure sovente questo duplice oggetto, e non è raro, che in una medesima operazione, come nella combustione, per esempio, vi sieno ad un tratto decomposizione e ricomposizione.

Senza adottare particolarmente alcuna di queste divisioni, alle quali sarebbe difficile l'aderire, almeno in una maniera rigorosa, io presento le particolarità delle operazioni chimiche, nell'ordine che mi pare più proprio a facilitarne l'intelligenza. Io mi fermerò particolarmente sopra gli apparati relativi alla Chimica moderna, poichè questi sono ancora poco conosciuti, eziandio da coloro, che fanno uno studio particolare di questa scienza, e potrei quasi dire, da una parte di quelli che la professano.

CAPITOLO I.

Degli strumenti atti a determinare il peso assoluto, e la gravità specifica dei corpi solidi e liquidi.

Non si conosce finora alcun mezzo migliore per determinare le quantità di materie che s'impiegano nelle operazioni chimiche, e quelle che si ottengono dal risultato delle sperienze, che di metterle in equilibrio con altri corpi comunemente stabiliti per termine di comparazione. Quando, per esempio, noi vogliamo legare insieme dodici libbre di piombo, e sei libbre di stagno, ci procuriamo una leva di ferro abbastanza forte perchè non ceda; la sospendiamo nel suo mezzo, ed in maniera che le sue due braccia sieno perfettamente eguali; attacchiamo ad una delle sue estremità un peso di dodici libbre; ed all'altra del piombo, e ne aggiungiamo finchè vi sia equilibrio, cioè finchè la leva resti perfettamente orizzontale. Dopochè si è in tal guisa operato sopra il piombo, si opera sopra lo stagno; e la stessa maniera si usa per tutte le altre materie di cui si voglia determinare la quantità. Questa operazione si chiama *pesare*; lo strumento che si adopera, si chiama *bilancia*; ed è principalmente composto, come ognuno sa, d'una stadera, di due bacini, e d'una linguetta.

Quanto alla scelta dei pesi ed alla quantità di materia che deve comporre un'unità, una lib-

libbra per esempio, è cosa assolutamente arbitraria; e però vediamo che la libbra è differente da un regno all' altro, da una provincia, e spesso anche da una città all' altra. Le società non hanno altro mezzo di conservare l' unità che si scelsero, e d' impedire ch' essa non cangi e non si alteri per la rivoluzione dei tempi, che col formarne i modelli, che sono depositati e diligentemente conservati negli Uffizj delle giurisdizioni (2).

Non è indifferente senza dubbio nel commercio e negli usi della Società, il servirsi d' una libbra o d' un' altra, poichè la quantità assoluta di materia non è la stessa, e le differenze ne sono assai considerabili. Ma non va così pei Fisici e pei Chimici. Poco importa nella maggior parte delle sperienze, ch' eglino abbiano impiegata una quantità A ovvero una quantità B di materia, purchè esprimano chiaramente i prodotti che hanno ottenuti dall' una o dall' altra di quelle quantità, in frazioni che sieno di un uso comodo, e che unite tutte insieme facciano un prodotto eguale al tutto. Dietro a queste considerazioni io pensai che, finattantochè gli uomini uniti in società si sieno determinati ad adottare un solo peso ed una sola misura, i Chi-

(2) Dall' industriosa e benemerita penna di Antonio Menizzi è uscita in quest' anno la prima parte di un' Opera molto esatta in proposito di pesi e di misure: Lo Stato Veneto potrà risguardarla come un deposito prezioso di cognizioni utili al commercio, alle arti, ed ai mestieri nazionali, potendo a colpo d' occhio scorger le differenze d' ogni peso e d' ogni misura sì superficiale che di continenza d' ogni sua Provincia.

Chimici di tutte le parti del mondo potrebbero senza inconvenienti servirsi della libbra del loro paese, qualunque essa sia, purchè in vece di dividerla, come finora fecero, in frazioni arbitrarie, si determinassero con una convenzione generale a dividerla in decimi, in centesimi, in millesimi, in decimi-millesimi ec. cioè, in frazioni decimali di libbre (3). Tutti s' intenderebbero allora in tutti i paesi, e in tutte le lingue: non si saprebbe di certo, è vero, la quantità assoluta di materia che taluno avesse impiegata in una sperienza; ma si conoscerebbe senza difficoltà, senza calcolo, la relazione dei prodotti fra loro; queste relazioni sarebbero le stesse pei dotti di tutto il mondo, e si avrebbe veramente per quest' oggetto un linguaggio universale.

Colpito da queste considerazioni, io ebbi sempre l' idea di far dividere la libbra peso di marco (4) in frazioni decimali, ed è poco tempo che l' ho adempiuta. Il Signor Fourchè, Bilanciere successore del Signor Chemin nella contra-

---

(3) Vedi nota decimali Tom. 1. cap. 9.

(4) In Parigi una libbra di marco è composta di grani 7128 cioè di carati 1782 da grani 4 l' uno. La libbra di marco Veneta ad uso degli orefici è composta di grani 6912 cioè carati 1728. La prima corrisponde ad once 14, dramme 6, e grani 48 sottili. La seconda corrisponde per le cose dette a once 14, dramme 3, e grani 12 peso sottile. In questo computo come negli altri, abbiamo scelta la libbra abusiva de' Speziali medicinali, cioè quella di cui altrove abbiamo parlato, composta di grani 5760. Standosi alla tavola del benemerito Sig. Menizzi (vedi not. 2.) si dovrebbe ragguagliarla a grani 5820; ma egli stesso acconsente, che questa libbra, ad uso medicinale, sia appunto composta di grani 5760.

trada della *Ferronnerie* ha eseguito questa idea con molta intelligenza ed esattezza; ed io invito tutti coloro che s' occupano in esperienze, a procurarsi simili divisioni della libbra, poichè per poco uso che abbiano del calcolo delle decimali, resteranno meravigliati della semplicità e della facilità che questa divisione recherà in tutte le loro operazioni. Io esporrò in una Memoria particolare destinata per l' Accademia, le precauzioni e le attenzioni ch' esige questa divisione della libbra.

Finchè questo metodo sia adottato dai dotti d' ogni paese, havvi un mezzo semplice, se non di giungere, almeno di avvicinarsi al medesimo scopo, e di semplificare i calcoli. Consiste questo nel convertire ad ogni pesata le once, i grossi e i grani che si sono ottenuti, in frazioni decimali di libbra; e per diminuire la pena che questo calcolo potrebbe recare, io ho formato una tavola in cui questi calcoli si trovano tutti fatti, o almeno ridotti a semplici addizioni. Essa trovasi al fine di questa terza parte: ecco la maniera di servirsene.

Io suppongo che si sieno impiegate in una sperienza 4 libbre di materie, e che dal risultato dell' operazione si sieno ottenuti quattro prodotti differenti A, B, C, D, pesando cioè,

	lib.	*onc.*	*gros.*	*grani*
Prodotto A	2	5	3	63
Prodotto B	1	2	7	15
Prodotto C	»	3	1	37
Prodotto D	»	4	3	29
Totale	4	»	»	»

Si trasformeranno, col mezzo della tavola; queste frazioni volgari in decimali, come segue:

Pel prodotto A.

Frazioni volgari.					Frazioni decimali corrispondenti.
lib.	*onc.*	*gros.*	*grani*		*lib.*
2	„	„	„	=	2,0000000
	5	„	„	=	0,3125000
		3	„	=	0,0234375
			63	=	0,0068359
Totale 2	5	3	63	=	2,3427734

Pel prodotto B.

lib.	*onc.*	*gros.*	*grani*		*lib.*
1	„	„	„	=	1,0000000
	2	„	„	=	0,1250000
		7	„	=	0,0546875
			15	=	0,0016276
Totale 1	2	7	55	=	1,1813151

Pel

Pel prodotto C.

Frazioni volgari.				Frazioni decimali corrispondenti.
onc.	*gros.*	*grani*		*lib.*
3	„	„	=	0,1875000
	1	„	=	0,0078125
		37	=	0,0040148
Totale „ 3	1	37	=	0,1993273

Pel prodotto D.

onc.	*gros.*	*grani*		*lib.*
4	„	„	=	0,2500000
	3	„	=	0,0234375
		29	=	0,0031467
Totale „ 4	3	29	=	0,2765842

Riassumendosi questi risultati, si avrà in frazioni decimali:

Pel prodotto A	2,3427734
Pel prodotto B	1,1813151
Pel prodotto C	0,1993273
Pel prodotto D	0,2765842
Totale	4,0000000

I prodotti così espressi in frazioni decimali, ammettono ogni spezie di riduzione e di calcolo, nè havvi più l'obbligo di ridurre continua-

men-

mente in grani i numeri sopra i quali si vuol operare, o di ricomporre in seguito con questi stessi numeri le libbre, le once, ed i grossi.

Come la determinazione del peso delle materie e dei prodotti, avanti e dopo le sperienze, è la base di tutto ciò che si può utilmente fare in Chimica, così non può essere mai troppa l'esattezza che vi si prestasse. La prima cosa, per soddisfare a quest'oggetto, consiste nel munirsi di buoni strumenti. Si richieggono, per comodamente operare, tre eccellenti bilance. La prima deve pesare fino a 15. e 20. libbre, senza stancare la stadera. Non è cosa rara l'essere obbligato in certe sperienze chimiche a determinare a un mezzo grano o un grano al più la tara ed il peso di grandissimi vasi e di pesantissimi apparati. Sono necessarie per giungere a questo grado di precisione, bilance fatte da valente artista e con particolari precauzioni; è d'uopo soprattutto farsi una legge di non servirsene mai in un laboratorio dov'esse sarebbero immancabilmente irrugginite e guaste: debbono essere conservate in un gabinetto separato, in cui non entrino mai acidi. Quelle, di cui io mi servo, sono state costrute dal Signor Fortin; la loro stadera ha tre piedi di lunghezza, ed uniscono tutte le sicurezze e le comodità che si possono desiderare. Io non credo che, eccettuate quelle di Ramsden, ne esistano alcune, che possano esser loro paragonate per la giustezza e per la precisione. Oltre questa sorte di bilancia, ne ho due altre che sono bandite, come la prima, dal laboratorio; l'una pesa fino a 18 o 20 once, alla precisione di $\frac{1}{10}$ di grano; l'altra non pesa che fino a un grosso, e vi è sensibilissimo $\frac{1}{512}$ di grano.

Io darò all' Accademia, in una Memoria particolare, una descrizione di queste tre bilance, e renderò minuto conto del grado di precisione che se ne ottiene.

Questi strumenti, di cui non conviene servirsi che per le sperienze di ricerca, non dispensano dall' averne altri meno preziosi per gli usi correnti del laboratorio. Havvi continuamente bisogno d' una grossa bilancia a stadera di ferro dipinto nero, che possa pesare catini intieri pieni di liquido, e quantità di acqua di 40 a 50 libbre, e sia sensibile ad un mezzo grosso circa; d' una seconda bilancia atta a pesare fino a 8. a 10. libbre, sensibile a 12 o 15 grani circa; finalmente d' una picciola bilancia da mano, che pesi circa una libbra, alla precisione del grano.

Ma non basta avere eccellenti bilance; è d'uopo conoscerle, averle studiate, saper servirsene; e non vi si giunge, che mediante il lungo uso e la grande attenzione. Egli è soprattutto importante il verificare di tempo in tempo i pesi che si adoperano. Come i pesi che si acquistano dai bilancieri, sono stati ridotti con bilance non estremamente sensibili, così non si trovano rigorosamente esatti, quando si provano con bilance sì perfette che quelle ch' io enunciai.

Sarebbe una eccellente maniera per evitare gli errori nelle pesate, il ripeterle due volte, ed impiegare per le une delle frazioni volgari di libbra, e per le altre delle frazioni decimali.

Tali sono i mezzi, che parvero finora i più atti a determinare le quantità delle materie impiegate nelle sperienze, cioè, per servirmi dell' espressione ordinaria, a determinare il peso assoluto dei corpi. Ma adottando questa espres-

sio-

sione, non posso dispensarmi dall' osservare, che presa in un senso stretto, essa non è assolutamente esatta. Egli è certo, che a rigore noi non conosciamo, e non possiamo conoscere se non se pesi relativi; che non possiamo esprimerli se non se partendo da un' unità convenzionale: sarebbe dunque più vero il dire, che noi non abbiamo alcuna misura del peso assoluto dei corpi.

Passiamo ora a ciò che concerne il peso specifico. Si è contrassegnato con questo nome il peso assoluto dei corpi diviso pel loro volume, ossia il peso d' un volume determinato d'un corpo. Si scelse il peso dell' acqua, in generale, per l' unità ch' esprima questo genere di peso. Così quando parlasi del peso specifico dell' oro, si dice, ch' egli è diciannove volte più pesante dell' acqua; che l' acido solforico concentrato è due volte più pesante dell' acqua, e così degli altri corpi.

Egli è tanto più comodo il prender in tal modo il peso dell' acqua per unità, quanto che nell' acqua quasi sempre si pesano i corpi, di cui si vuol determinare il peso specifico. Se, per esempio, si vuol riconoscere il peso specifico d' un pezzo di oro puro battuto a martello, e se questo pezzo di oro pesa nell' aria 8 once, 4 grossi, 2 grani e mezzo, come quello che il Signor Brisson ha provato, pagina 5 del suo Trattato del Peso specifico, si sospende quest' oro ad un filo di metallo finissimo ed abbastanza forte per poterlo sopportare senza rompersi; si attacca questo filo sotto il bacino d' una bilancia idrostatica, e si pesa l' oro intieramente immerso in un vaso pieno di acqua. Il pezzo di oro di cui qui si tratta, ha perduto nella sperienza del Signor Brisson 3 grossi, 37 grani.

Ora

Ora egli è evidente, che il peso che perde un corpo quando si è pesato nell'acqua, non è altro che il peso del volume di acqua ch'esso caccia fuori, ossia un peso di acqua eguale al suo volume; donde si può concludere, che a volume eguale l'oro pesa 4898 grani e mezzo, e l'acqua 253: il che dà 193617 pel peso specifico dell'oro, essendo supposto quello dell' acqua 10000. Si può operare nella stessa maniera per tutte le sostanze solide.

Del resto egli è ben raro che si abbia bisogno in Chimica di determinare il peso specifico dei corpi solidi, quando non si operi sopra le leghe, ovvero sopra i vetri metallici: si ha bisogno al contrario quasi ad ogni istante di conoscere il peso specifico dei fluidi, poichè è sovente il solo mezzo che si ha di giudicare del loro grado di purità e di concentrazione.

Si può egualmente soddisfare a quest' ultimo oggetto con grandissima precisione per mezzo della bilancia idrostatica, pesandosi successivamente un corpo solido, per esempio, una boccia di cristallo di rocca, sospesa ad un filo d'oro finissimo, nell'aria e nel fluido di cui si vuol determinare il peso specifico. Il peso che perde la boccia immersa nel fluido, è quello d'un volume eguale a quel fluido. Ripetendosi successivamente questa operazione nell' acqua, ed in differenti fluidi, si può con un calcolo semplicissimo concluderne la loro relazione di peso specifico, sì fra loro, che con l'acqua: ma questo mezzo non sarebbe ancora abbastanza esatto, od almeno sarebbe imbarazzantissimo riguardo ai liquori, il cui specifico peso differisce pochissimo da quello dell'acqua, per esempio, ri-

guar-

guardo alle acque minerali, ed a tutte quelle in generale che sono pochissimo pregne di sali.

In alcune operazioni che intrapresi su questa materia, e che non sono ancora pubbliche, mi sono servito con molto vantaggio di pesaliquori sensibilissimi, di cui sono per dare un' idea. Consistono questi in un cilindro voto *A b c f*, *tavola* VII, *fig.* 6, di ottone, o meglio ancora d'argento, e zavorrato ossia caricato abbasso *b c f* con dello stagno. Questo pesa-liquore è qui rappresentato nuotante in un vaso *l m n o* pieno di acqua. Alla parte superiore del cilindro è adattato un fusto fatto di un filo d'argento di $\frac{3}{4}$ di linea di diametro al più, e sormontato da un picciolo bacino *d* destinato a ricevere i pesi. Si fa sopra questo fusto un segno in *g*, di cui spiegheremo l'uso. Si può fare questo strumento di differenti dimensioni; ma non è abbastanza esatto se non caccia fuori almeno quattro libbre di acqua.

Il peso dello stagno, di cui questo strumento è caricato, dev' esser tale, che sia quasi in equilibrio nell'acqua distillata, e che non sia d'uopo più aggiungervi per farlo entrare sino al segno *g*, che un mezzo grosso od un grosso al più.

Si comincia dal determinare una prima volta con grand' esattezza il peso di questo strumento, ed il numero di grossi o di grani di cui è d'uopo caricarlo dentro l' acqua distillata, ad una data temperatura per farlo entrare fino al segno g. Si fa la stessa operazione in tutte le acque di cui si vuol conoscere il peso specifico, e si riportano in seguito col calcolo le

dif-

differenze al piede cubico, alla pinta, o alla libra, ovvero si riducono in frazioni decimali. Questo metodo, unito ad alcune sperienze fatte co' reattivi, è uno dei più sicuri per determinare la qualità delle acque, e vi si scorgono differenze, che sarebbero fuggite alle più esatte chimiche analisi. Renderò conto un giorno d'un gran lavoro ch'io feci su questa materia.

I pesa-liquori metallici non possono servire che per determinare la gravità specifica delle acque che contengono soltanto sali neutri, o sostanze alcaline; si possono parimente farne costruire alcuni altri particolari, zavorrati di stagno per lo spirito di vino, e pei liquori spiritosi. Ma tutte le volte che si tratta di determinare la gravità specifica degli acidi, non si può impiegare che vetro. Si prende allora un cilindro voto di vetro *a b c*, *tav.* VII, *fig.* 14, che si chiude ermeticamente a lucerna in *b c f*; vi si salda nella sua parte superiore un tubo capillare *a d* sormontato da un picciolo bacino *d*. Si carica questo strumento col mercurio, e se ne introduce più o meno, secondo il peso dei liquori che si vogliono esaminare. Si può introdurre nel tubo *a d*, che forma il collo di questo strumento, una picciola striscia di carta che porta le divisioni; e benchè queste divisioni non corrispondano alle medesime frazioni di grani nei liquori, la cui gravità specifica è differente, sono però comode per le *valutazioni*.

Io non mi stenderò maggiormente sopra i mezzi che servono per determinare sì il peso assoluto, che il peso specifico dei solidi e dei liquidi; gli strumenti che s'impiegano in questo genere di sperienze, sono in mano di tutti, e si

pos-

possono facilmente procurare; e maggiori dichiarazioni sarebbero inutili. Non sarà così della misura dei gas: non trovandosi in verun luogo la maggior parte degli strumenti di cui mi servo, e non essendo stati descritti in alcun'Opera, mi parve necessario di darne una idea più distinta: questo è l'oggetto che mi sono proposto nel seguente Capitolo.

CAPITOLO II.

Della Gazometria, ovvero della misura del peso e del volume delle sostanze aeriformi.

§. I.

Descrizione degli apparati pneumato-chimici .

I Chimici francesi hanno dato in questi ultimi tempi il nome di pneumato-chimico ad un apparato ingegnosissimo ad un tratto e semplicissimo, immaginato dal Signor Priestley, e divenuto assolutamente indispensabile in tutti i laboratorj. Consiste questo in una cassa o tina di legno più o meno grande (*tavola* V, *figure* 1 e 2) foderata di piombo lastricato, ovvero di foglie di rame stagnato: la *figura* I rappresenta questa tina veduta in prospettiva; se n'è supposto il davanti ed una delle parti rilevate nella *figura* 2, affine di far meglio comprendere la maniera con cui è costrutta nel suo interno.

Si distingue in tutto l'apparato di questa spezie, la tavoletta della tina A B C D, *figura* 1 e 2, ed il fondo della tina F G H I, *figura* 2. L'intervallo che si trova fra questi due piani, è la tina propriamente detta, ovvero la fossa della tina. In questa parte scavata, si empiono le campane: si rivolgono dappoi, e si pongono sulla tavoletta A B C D: *Vedi* la campana F, *tavola* X. Si possono ancora distinguere gli orli della tina, e si dà questo nome a tutto ciò ch'eccede il livello della tavoletta.

La tina dev' essere sufficientemente piena, sicchè la tavoletta sia sempre coperta d'un pollice o d'un pollice e mezzo di acqua; deve avere bastante larghezza e profondità, sicchè ve ne rimanga almeno un piede per ogni parte nella fossa della tina. Questa quantità basta per le sperienze ordinarie; ma havvi un gran numero di circostanze in cui è comodo, ed in cui è pure indispensabile il darsi ancora più spazio. Io consiglio dunque quelli che vogliono occuparsi utilmente ed abitualmente in esperienze di Chimica, a costruire in grande questi apparati, se il locale lo permette. La fossa della mia tina principale contiene quattro piedi cubici di acqua, e la superficie della sua tavoletta è di quattordici piedi quadrati. Malgrado questa grandezza, che mi pareva da principio smisurata, mi accade ancora sovente di aver bisogno di luogo.

Non basta pure in un laboratorio, in cui siasi intrapreso un corso abituale di sperienze, l'avere un solo di questi apparati per grande che sia: è d'uopo, oltre il magazzino generale, averne di più piccioli e di portatili ancora, che si collocano dove il bisogno lo esige, e presso al fornello dove si opera. Solo in questa guisa si possono condurre più sperienze ad un tratto. Vi sono inoltre alcune operazioni che imbrattano l'acqua dell'apparato, e che debbono farsi in una tina particolare.

Egli è senza dubbio molto più economico il servirsi di tine di legno, o di tinuzzi cerchiati di ferro, e fatti semplicemente di doghe, piuttosto che l'impiegare casse di legno foderate di rame o di piombo. Me ne sono servito io medesimo nelle mie prime sperienze; ma ho ben presto conosciuto gl'inconvenienti che vi sono attaccati.

Se

Se l'acqua non vi è sempre trattenuta allo stesso livello, le doghe che si trovano a secco, si traggono e si disgiungono; ed allorchè vi si rimette dell'acqua, questa scappa per le fessure, ed il pavimento resta inondato.

I vasi che si adoperano per ricevere e per contenere i gas in questo apparato, sono campane di cristallo A, *tavola* V, *figura* 9. Per trasportarle da un apparato all'altro, o anche per metterle in riserva quando la tina è troppo imbarazzata, si adoperano piatti BC, *figura stessa*, guerniti di un orlo e di due manichi DE, per trasportarli.

Riguardo all'apparato pneumato-chimico a mercurio, dopo aver tentato di costruirne di differenti materie, mi sono definitivamente tenuto al marmo. Questa sostanza è assolutamente *impermeabile* al mercurio; in questa non si ha a temere, come nel legno, che i pezzi si disgiungano, o che il mercurio fugga per le fessure; non si ha più il timore della frattura, come nel vetro, nella majolica, e nella porcellana.

Si prende dunque un pezzo di marmo BCDE, *tavola* V, *figure* 3 e 4, di due piedi di lunghezza, di 15 a 18 pollici di larghezza, e di 10 pollici di grossezza; si fa scavare fino ad una profondità *mn*, *figura* 5, di circa quattro pollici, per formare la fossa che deve contenere il mercurio: e perchè vi si possano empiere più comodamente le campane o giare, vi si fa scavare inoltre un canale TV, *figure* 3, 4 e 5, di quattro altri pollici almeno di profondità: finalmente, siccome questo canale potrebb'essere imbarazzante in alcune sperienze, è bene ch'esso si possa turare ad arbitrio; e si soddisfa a quest'oggetto col mezzo di picciole tavole ch'entra-

trano in una scanalatura x y, *figura* 5. Io mi sono determinato a far costruire due tine di marmo simili a quella che ho descritta, ma di grandezze differenti; ne ho sempre con questo mezzo una delle due che mi serve di serbatojo pel mercurio, ed è, fra tutti i serbatoj, il più sicuro ed il meno soggetto ad accidenti.

Si può operare nel mercurio con questo apparato, esattamente come nell' acqua: bisogna soltanto impiegare campane fortissime e d' un picciolo diametro, ovvero tubi di cristallo che abbiano una base, come quello rappresentato *fig.* 7; i fabbricatori e venditori di majolica che li tengono, li chiamano eudiometri (5). Si vede una

(5) Eudiometro è composto di due voci greche εὔδιος che significa *sereno*, *puro*, e μέτρον *misura*; difatto questo strumento, la cui descrizione sarebbe assai lunga, e che si trova in quasi tutti i gabinetti di Fisica, venne immaginato da' Fisici per determinare la maggiore o minore purità dell' atmosfera. In questa sperienza si profitta dell' affinità che ha il gas nitroso col gas ossigeno, come altrove si disse; e ponendosi in un vaso adattato gas nitroso ed aria atmosferica, dalla maggior diminuzione di volume di questi due gas mescolati si deduce la maggior purità dell' aria soggettata alla sperienza. L'Eudiometro dunque non indica se non se la quantità di gas ossigeno che conteneva l' atmosfera soggettata alla sperienza; e talora l' aria d' un paese sotto questa unica condizione potrebbe sembrare affatto eguale a quella d' un altro, ancorchè in uno de' due esistesse un qualche miasma pestilenziale.

Saverien il primo immaginò un certo strumento da lui intitolato *Queynometro* onde dalla maggiore elasticità dell' aria desumerne la migliore, e così *viceversa*. Poscia il K. Landriani sulle prime tracce di Priestley immaginò l' Eudiometro. Magellan, Gerardin, l'Abb. Fontana, Volta ec. vi

una di queste campane nel luogo A, *fig.* 5, e ciò che si chiama giara, *fig.* 6.

L' apparato pneumato-chimico a mercurio è necessario per tutte le operazioni in cui si sprigionano gas atti ad essere assorbiti dall' acqua; e questo caso non è raro, poichè ha luogo generalmente in tutte le combustioni, eccettuata quella dei metalli.

§. II.

Del Gazometro.

Chiamo gazometro uno strumento di cui io ebbi la prima idea, e che avea fatto eseguire colla mira di formare un mantice che potesse somministrare continuamente ed uniformemente una corrente di gas ossigeno per le sperienze di fusione. Abbiamo di poi, il Signor Meusnier ed io, fatto delle correzioni e delle aggiunte considerabili a questo primo saggio, e lo abbiamo trasformato in uno strumento per così dire universale, di cui sarà difficile non valersi ogni volta che si vorranno fare sperienze esatte.

Il solo nome di questo strumento indica abbastanza, ch' esso è destinato a misurare il volume dei gas. Consiste questo in una grande stadera, di tre piedi di lunghezza D E, *tavola* VIII, *fig.* 1, costrutta di ferro e fortissima. A ciascuna delle sue estremità D E, è solidamente fis-

vi si sono in seguito lodevolmente occupati; ed ora la Fisica si trova ampliata mercè le dotte cure di tanti celebri sperimentatori d' uno strumento di tanta utilità anche per le moderne chimiche sperienze.

fissata una porzione di arco egualmente di ferro. Questa stadera non riposa già, come nelle bilance ordinarie, sopra una lamina; vi si è sostituito un asse o cardine cilindrico d' acciaro F, *fig.* 9, che porta sopra dei ruotoli mobili: si giunse in tal modo a diminuire considerabilmente la resistenza, che poteva mettere ostacolo al libero movimento della macchina, poichè il fregamento della prima specie si trova convertito in uno della seconda. Questi ruotoli sono di ottone e di un diametro grande: si ebbe inoltre la precauzione di guernire le punte che sostengono l' asse o cardine della stadera con fasce di cristallo di rocca. Tutta questa sospensione è stabilita sopra una colonna solida di legno B C, *fig.* 1.

All' estremità D d' un braccio della stadera, è sospeso un piatto di bilancia P, destinato a ricevere i pesi. La catena ch' è schiacciata, si applica alla circonferenza dell' arco *n* D o, in una incavatura formata a questo effetto. All' estremità E dell' altro braccio, è attaccata una catena egualmente schiacciata *i k m*, che per la sua costruzione non può allungarsi, nè accorciarsi, trovandosi più o meno caricata. A questa catena è adattata solidamente in *i* una staffa di ferro a tre rami *ai*, *ci*, *hi*, che tien sospesa una grande campana A di rame battuto, di 18 pollici di diametro sopra 20 pollici circa di altezza.

Si rappresentò tutta questa macchina in prospettiva nella *tavola* VIII., *fig.* 1; si suppose al contrario, *tavola* IX., *fig.* 2 e 4, divisa in due da un piano verticale, per lasciar vedere l' interno. Intorno alla campana abbasso, *tavola* IX, *fig.* 2, havvi un orlo rilevato al di fuori, che

for-

forma una capacità divisa in differenti caselle 1, 2, 3, 4, ec. Queste caselle sono destinate a ricevere pesi di piombo rappresentati separatamente 1, 2, 3. Servono questi ad aumentare la gravità della campana nei casi in cui si abbisogna di una pressione considerabile, come si vedrà in seguito; questi casi però sono estremamente rari. La campana cilindrica A è intieramente aperta nel suo fondo *d e*, *tavola* IX, *fig.* 4; è chiusa in alto con un coperchio di rame *a b c*, forato in *bf*, e turato con una chiave *g*. Questo coperchio, come apparisce dall'esame delle figure, non è collocato totalmente nella parte superiore del cilindro; è incassato alcuni pollici nel di dentro, affinchè la campana non sia mai del tutto immersa nell'acqua. S'io fossi un giorno nel caso di far costruire di nuovo questa macchina, desidererei che il coperchio fosse molto più abbassato, talchè formasse quasi un piano.

Questa campana o serbatojo ad aria è ricevuta in un vaso cilindrico L M N O, *tavola* VIII, *fig.* 1, ch'è egualmente di rame, e pieno di acqua.

Nel mezzo di questo vaso cilindrico LMNO, *tavola* IX., *fig.* 4, s'innalzano perpendicolarmente due tubi *st*, *xy*, che si avvicinano un poco l'uno all'altro colla loro estremità superiore *t y*. Questi tubi si prolungano un poco al di sopra del livello dell'orlo superiore LM del vaso LM NO. Quando la campana *abcde* tocca il fondo NO, essi entrano un mezzo pollice circa nella capacità conica *b*, che conduce alla chiave *g*.

La *figura* 3, *tav.* IX, rappresenta il fondo del vaso L M N O. Si vede nel mezzo un picciolo coperchio sferico voto al di sotto, soggettato e saldato ne'suoi orli al fondo del vaso. Esso si

 può

può considerare come il padiglione d'un picciolo imbuto rovesciato, al quale si adattano in *s* e in *x* i tubi *st*, *xy*, *fig.* 4. Questi tubi si trovano con questo mezzo in comunicazione con quelli *mm*, *nn*, *oo*, *pp*, che sono posti orizzontalmente sopra il fondo della macchina, *fig.* 3, e che tutti e quattro si uniscono nel coperchio sferico *sx*.

Di questi quattro tubi, tre sortono di fuori del vaso LMNO, e si possono continuare, *tavola* VIII, *fig.* 1. L'uno segnato con le cifere arabe 1, 2, 3, si adatta in 3 alla parte superiore d'una campana V, per mezzo della chiave 4. Questa campana è appoggiata sulla tavoletta d'una picciola tina GHIK, foderata di piombo, il cui interno si vede, *tav.* IX, *fig.* 1.

Il secondo tubo è applicato contra il vaso LMNO, di 6 in 7: è continuato poi in 7, 8, 9 e 10, e viene ad impegnarsi in 11 sotto la campana V. Il primo di questi due tubi è destinato ad introdurre il gas nella macchina; il secondo a farne passare delle porzioni sotto le campane. Si determina il gas ad entrare od a sortire, secondo il grado di pressione che gli si dà; e si giunge a far variare questa pressione caricandosi più o meno il bacino P. Allorchè dunque si vuole introdurre dell'aria, si dà una pressione *nulla* e qualche volta *negativa*. Allorchè al contrario si vuol farne sortire, si accresce la pressione fino al grado che si giudica a proposito.

Il terzo tubo 12, 13, 14, 15 è destinato a condurre l'aria ovvero il gas a tale distanza, quale si giudica a proposito per le combustioni, combinazioni, ed altre operazioni di questo genere.

Per

Per far intendere l'uso del quarto tubo, è necessario ch'io entri in qualche spiegazione. Suppongo che il vaso LMNO, *fig.* 1, sia pieno di acqua, e che la campana A sia in parte piena di aria, ed in parte piena di acqua: egli è evidente che si possono proporzionare talmente i pesi posti nel bacino P, che vi sia un giusto equilibrio, e che l'aria non tenda nè ad entrare nella campana A, nè a sortire; l'acqua in questa supposizione sarà al medesimo livello al di dentro, ed al di fuori della campana. Non sarà così, subitochè si sarà diminuito il peso posto nel bacino P, e vi sarà pressione dalla parte della campana: allora il livello dell'acqua sarà più basso nell' interno, che nell' esterno della campana, e l'aria dell'interno si troverà più caricata che quella del di fuori, d'una quantità che sarà misurata esattamente col peso d'una colonna d'aria di un'altezza eguale alla differenza dei due livelli.

Il Signor Meusnier, partendo da questa osservazione, ha immaginato di dedurne un mezzo di riconoscere in tutti gl'istanti il grado di pressione che proverebbe l'aria contenuta nella capacità della campana A, *tavola* VIII, *fig.* 1. Egli si servì a questo effetto d'un sifone di vetro a due rami 19, 20, 21, 22, e 23, solidamente unito a mastice in 19 e in 23. L'estremità 19 di questo sifone comunica liberamente con l'acqua della tina ossia del vaso esteriore. L'estremità 23 al contrario comunica col quarto tubo, di cui mi sono riservato un momento fa di spiegar l'uso, e per conseguenza con l'aria dell'interno della campana, pel tubo *st*, *tav.* IX, *fig.* 4. Finalmente il Signor Meusnier ha unito a mastice in 16, *tavola* VIII, *fig.* 1, un altro

tro tubo dritto di vetro 16, 17, 18, che comunica nella sua estremità 16 con l'acqua del vaso esteriore, ed è aperto all' aria libera nella sua estremità superiore 18.

E' cosa chiara, dopo queste disposizioni, che l'acqua si deve tenere nel tubo 16, 17, e 18, costantemente a livello di quella della tina ossia del vaso esterno; che l' acqua al contrario nel ramo 19, 20 e 21, si deve tenere più alta o più bassa, secondochè l' aria dell' interno della campana è più o meno compressa che l' aria esterna; e che la differenza di altezza tra queste due colonne, osservata nel tubo 16, 17 e 18, ed in quello 19, 20 e 21, deve dare esattamente la misura della differenza di pressione. Si è fatta collocare in conseguenza tra questi due tubi una *regola* di rame graduata e divisa in pollici e linee, per misurare queste differenze.

Essendo l'aria ed in generale tutti i fluidi elastici aeriformi tanto più gravi, quanto più sono compressi, si sa ch'era necessario, per valutarne le quantità, e per convertire i volumi in pesi, il conoscerne lo stato di compressione; e questo è l'oggetto appunto che si cercò di compiere col meccanismo di sopra esposto.

Ma per conoscere il peso specifico dell' aria ovvero dei gas, e per determinare il loro peso sotto un volume conosciuto, non basta il sapere qual sia il grado di compressione ch' essi provano: è d'uopo ancora conoscerne la temperatura, ed a questo appunto noi siamo giunti per mezzo d'un picciolo termometro, la cui palla è immersa nella campana A, e la cui gradazione s'innalza al di fuori: egli è solidamente unito a mastice ad un anello di rame, che con

una

una vite si attacca al coperchio superiore della campana A. Vedi 24 e 25, *tavola* VIII, *fig.* 1, e *tav.* IX, *fig.* 4. Questo medesimo termometro è rappresentato separatamente, *tav.* VIII, *fig.* 10.

L'uso del gazometro avrebbe presentato ancora grand'imbarazzi e grandi difficoltà, se ci fossimo limitati a queste sole precauzioni. La campana, tuffandosi nell' acqua del vaso esterno LMNO, perde il suo peso; e questa perdita di peso è eguale a quella dell'acqua ch'ella caccia fuori. Ne risulta, che la pressione che prova l'aria o il gas contenuto nella campana, si diminuisce continuamente a misura che questa s'immerge; che il gas ch'essa ha somministrato nel primo istante, non è della medesima densità che quello ch'essa somministra nel fine; che la sua gravità specifica va continuamente decrescendo; e benchè a rigore queste differenze possano essere determinate col calcolo, sarebbero state necessarie però certe ricerche matematiche, le quali avrebbero reso l' uso di questo apparato imbarazzante e difficile. Per rimediare a questo inconveniente, il Signor Meusnier ha immaginato d' innalzare perpendicolarmente in mezzo della stadera un fusto quadrato di ferro 26 e 27, *tav.* VIII, *fig.* 1, che traversa una lente scavata di rame 28, che si apre, e che si può empiere di piombo. Questa lente scorre lungo il fusto 26 e 27; si muove col mezzo d'un rocchetto dentato che s'incastra in una catena, e si fissa al luogo che si giudica a proposito.

E' chiaro, che quando la leva DE è orizzontale, la lente 28 non pesa nè da una parte nè dall'altra; essa non aumenta dunque, nè diminuisce la pressione. Non va così, quando la

cam-

campana A s'immerge maggiormente; e la leva s'inclina da una parte, come si vede *fig.* 1. Allora il peso 28 che non è più nella linea verticale che passa pel centro di sospensione, gravita dalla parte della campana ed accresce la sua pressione. Questo effetto è tanto più grande, quanto la lente 28 è più elevata verso 27, poichè il medesimo peso esercita un'azione tanto più forte, quanto è applicato all'estremità d'una leva più lunga. Si vede dunque, che facendosi scorrere il peso 28 lungo il fusto 26 e 27, si può accrescere o diminuire l'effetto della correzione (6) ch'egli produce; ed il calcolo e la sperienza provano, che si può giungere al punto di compensare esattissimamente la perdita di peso che fa la campana a tutti i gradi di pressione.

Non ho detto niente ancora della maniera di valutare le quantità d'aria o di gas somministrate dalla macchina; e questo articolo è fra tutti il più importante. Per determinare con una rigorosa esattezza ciò che fu speso nel corso di una sperienza, e reciprocamente per sapere ciò che ne venne somministrato, abbiamo stabilito sopra l'arco che termina la leva DE, *fig.* 1, un orlo di rame *l m* diviso in gradi e mezzi gradi; questo arco è fissato alla leva DE, ed è condotto da un movimento comune. Si misura la quantità che si abbassa, col mezzo di un indice fisso 29, 30, che si termina in 30 per un *nonnius* che dà i centesimi di grado.

Si

---

(6) Come si facciano le correzioni in senso matematico, lo indica l'Autore nel progresso dell'Opera.

Si veggono, *tavola* VIII, le descrizioni delle differenti parti che abbiamo indicate.

I. *Figura* 2, la catena schiacciata che sostiene il bacino della bilancia P, è quella del Signor Vaucanson: ma siccome essa ha l'inconveniente di allungarsi o di accorciarsi secondo ch' è più o meno caricata, vi sarebbe stato del disordine ad impiegarla nella sospensione della campana A.

II. *Figura* 5, la catena *ikm*, che nella *figura* 1 porta la campana A, è tutta formata di piastre di ferro limate, incastrate le une nell'altre, ed assicurate con cavicchie di ferro. Qualunque peso si faccia sopportare a siffatte catene, queste non si allungano sensibilmente.

III. *Figura* 6, la staffa a tre rami, che tien sospesa la campana A con viti, onde si possa fermare in una posizione verticale.

IV. *Figura* 3, il fusto 26, 27, che s'innalza perpendicolarmente nel mezzo della stadera, e che porta la lente 28.

V. *Figure* 7 e 8, i ruotoli con la fascia *z* di cristallo di rocca, sulla quale cadono i contatti, onde si diminuisca il fregamento.

VI. *Figura* 4, il pezzo che porta l'asse dei ruotoli.

VII. *Figura* 9, il mezzo della stadera coll'asse o cardine su cui essa è mobile.

VIII. *Figura* 10, il termometro che dà il grado dell'aria contenuta nella campana.

Quando si vuol far uso del gazometro che si è descritto, bisogna cominciare dall'empiere di acqua il vaso esterno LMNO, *tavola* VIII, *figura* 1, fino ad un'altezza determinata, che deve sempre essere la stessa in tutte le sperienze. Il livello dell'acqua deve esser preso, quando

do la stadera della macchina è orizzontale. Questo livello, quando la campana è a fondo, si trova aumentato di tutta la quantità di acqua ch' essa ha scacciata; si diminuisce al contrario a misura che la campana si avvicina al suo più alto punto di elevazione. Si cerca in seguito a un di presso qual sia l' elevazione a cui deve essere fissata la lente 28, perchè la pressione sia eguale in tutte le posizioni della stadera. Io dico a un di presso, poichè la correzione non è rigorosa, e le differenze di un quarto di linea ed anche d' una mezza linea non sono di alcuna conseguenza. Questa altezza a cui bisogna elevare la lente, non è la stessa per tutti i gradi di pressione; essa varia secondo che questa pressione è di 1 pollice, 2 pollici, 3 pollici, ec. Tutte queste determinazioni debbono essere scritte a misura sopra un registro con molto ordine.

Fatte queste prime disposizioni, si prende una boccia di otto a dieci pinte, di cui si determina bene la capacità, pesandosi esattamente la quantità di acqua ch' essa può contenere. Si rovescia questa boccia così piena nella tina GHIK, *fig.* 1. Se ne pone il collo sulla tavoletta nel luogo della campana V, e s' impegna l' estremità II. del tubo 7, 8, 9, 10, 11 nel suo collo. Si stabilisce la macchina a zero di pressione, e si osserva esattamente il grado segnato dall' indice sull' orlo: poi aprendosi la chiave 8, ed appoggiandosi un poco sulla campana A, si fa passare tanta aria, quanta basta per empiere intieramente la boccia. Allora si osserva di nuovo l' orlo, e si può calcolare il numero di pollici cubici che corrispondono a ciascun grado.

Dopo questa prima boccia, se ne empie una seconda, una terza, ec. Si ripete pure parecchie

vol-

volte questa operazione, ed anche con boccie di differenti capacità; e col tempo e con una scrupolosa attenzione si giunge a misurare la campana A in tutte le sue parti. Il meglio è di procurare ch'essa sia ben proporzionata e cilindrica, affine di evitare le valutazioni ed i calcoli.

Lo strumento che ho descritto, e che ho denominato gazometro, è stato costrutto dal Signor Meignié il giovine, ingegniere, costruttore di strumenti di fisica, approvato dal Re. Egli vi pose una diligenza, una esattezza, ed una intelligenza rara. Questo è uno strumento prezioso per le molte applicazioni che se ne possono fare, e perchè è atto a sperienze che sarebbero quasi impossibili senza di lui. Ciò che lo rincara, si è che un solo non basta, ma è necessario doppio in molti casi, come nella formazione dell'acqua, dell'acido nitroso, ec. Egli è un effetto inevitabile dello stato di perfezione a cui la Chimica comincia ad avvicinarsi, l'esigere strumenti ed apparati dispendiosi e complicati: è d'uopo attaccarsi senza dubbio a semplificarli, ma non conviene farlo a spese della loro comodità, e soprattutto della loro esattezza.

§. III.

Di alcune altre maniere di misurare il volume dei Gas.

Il gazometro di cui ho fatta la descrizione nel paragr. precedente, è uno strumento troppo complicato, e troppo caro, per poterlo impiegare abitualmente nella misura dei gas nei laboratorj; ne fanno d'uopo altri che sieno applicabili a tutte le cir-

circostanze. Si richieggono per una moltitudine di sperienze correnti, mezzi che sieno più semplici, e, s'è permessa questa espressione, più alla mano. Io qui descrivo quelli, di cui mi sono servito fino al momento in cui ho avuto un gazometro a mia disposizione, e di cui mi servo ancora oggidì in preferenza nel corso ordinario delle mie sperienze.

Ho descritti nel primo paragrafo di questo capitolo gli apparati pneumato-chimici ad acqua, ed a mercurio. Essi consistono, come si è veduto, in tine più o meno grandi, sulla cui tavoletta si posano le campane destinate a ricevere i gas. Io suppongo che in continuazione di una sperienza qualunque, si abbia in un apparato di questa specie un residuo di gas che non è assorbibile nè dall'alcali nè dall'acqua, ch'è contenuto nell'alto d'una campana AEF, *tavola* VI, *fig.* 3, e di cui si vuol conoscere il volume. Si comincia dal segnare con grand' esattezza col mezzo di strisce di carta l'altezza EF dell'acqua o del mercurio. Non bisogna contentarsi di applicare un solo segno da una parte della campana, poichè potrebbe restare dell'incertezza sopra il livello del liquido: ne bisognano almeno tre o anche quattro opposti l'uno all'altro.

Devesi in seguito, se si opera sopra il mercurio, far passare sotto la campana dell'acqua per discacciare il mercurio. Questa operazione si fa facilmente con una boccia che si empie rasa di acqua: se ne chiude l'orificio col dito, si rovescia, e si avanza il suo collo sotto la campana, poi rivolgendosi la boccia, se ne fa sortir l'acqua che s'innalza sopra la colonna di mercurio, e che la scaccia. Allorchè tutto il mercurio si è in tal guisa scacciato, si versa dell' acqua sulla tina

AB

ABCD, in modo che il mercurio ne sia coperto di un pollice circa. Si passa un piatto od un vaso qualunque pianissimo sotto la campana, e questa così si solleva e si trasporta su d' una tina ad acqua, *tavola* V, *figure* 1 e 2. Allora si travasa l' aria in una campana che sia stata graduata nella maniera che sono per ispiegare, e si giudica della quantità del gas dalle gradazioni della campana.

A questa prima maniera di determinare il volume del gas, se ne può sostituire un'altra, che giova impiegare come un mezzo di verificazione. Travasata l'aria ovvero il gas, si rivolge la campana che lo conteneva, e vi si versa dell'acqua fino ai segni EF; si pesa quest'acqua, e dal suo peso se ne conclude il volume, dietro a questo dato, che un piede cubico ovvero 1728 pollici di acqua pesano 70 lib. Si troverà al fine di questa terza parte una Tavola, in cui queste riduzioni si trovano tutte fatte.

La maniera di graduare le campane è facilissima; ed io voglio additarne il modo, affinchè ognuno possa approfittarsene. Giova l'averne di varie grandezze, ed anche un certo numero di ogni grandezza, per ricorrervi all'uopo.

Si prende una campana di cristallo un poco forte, lunga e stretta; si empie d'acqua nella tina rappresentata *tavola* V, *fig.* 1, e si pone sulla tavoletta ABCD. Si deve avere un luogo determinato che serva costantemente a questa sorta di operazioni, affinchè il livello della tavoletta su cui si pone la campana, sia sempre lo stesso; si evita così l'errore pressochè solo a cui sono esposte siffatte operazioni.

Da un' altra parte, si sceglie una boccia stretta di gola, la quale, piena rasa, contenga pre-

cisamente 6 once, 3 grossi, 61 grani di acqua; il che corrisponde ad un volume di 10 pollici cubici. Se non si trovasse boccia che avesse precisamente questa capacità, se ne prenderà una un poco più grande, e vi si colerà un poco di cera sciolta con resina, per diminuirne la capacità. Questa boccia serve di modello per misurare la campana; ed eccone il modo. Si fa passar l'aria contenuta in questa boccia nella campana che si vuol graduare, poi si fa un segno all'altezza a cui è discesa l'acqua. Si aggiunge una seconda misura di aria, e si fa un nuovo segno; si continua così finchè tutta l'acqua della campana sia stata scacciata. Egli è importante nel corso di questa operazione, che la boccia e la campana sieno mantenute costantemente alla stessa temperatura, e che questa temperatura sia poco differente da quella dell'acqua della tina. Si deve dunque evitare di applicar le mani sulla campana, o almeno di tenervele a lungo, per non iscaldarla: anzi se si temesse ch'essa si fosse scaldata, bisognerebbe versarvi di sopra dell'acqua della tina per rinfrescarla. L'altezza del barometro e del termometro è indifferente per questa operazione, purchè non cangi nel corso di sua durata.

Posti così i segni di 10 pollici in 10 pollici sulla campana, vi si marca una gradazione con una punta di diamante fermata sopra un picciolo gambo di ferro. Si trovano diamanti così preparati ad un tenue prezzo a *Louvre* presso il successore di *Passement*. Si possono graduare nella stessa maniera tubi di cristallo pel mercurio: si dividono allora di pollice in pollice, ed anche di decimi di pollice in decimi di pollice. La boccia che serve di misura, deve contenere preci-

cisamente 8 once, 6 grossi, 25 grani di mercurio; quest'è il peso equivalente ad un pollice cubico.

Questa maniera di determinare i volumi di aria col mezzo d'una campana graduata, come si espose, ha il vantaggio di non esigere alcuna correzione per la differenza dell'altezza ch'esiste tra il livello dell' acqua nell' interno della campana, e quello dell'acqua della tina; ma non dispensa dalle correzioni relative all' altezza del barometro, e del termometro. Allorchè si determina al contrario il volume dell'aria del peso dell' acqua contenuta fino ai segni EF, si ha a fare una correzione di più per la differenza de' livelli del fluido al di dentro, ed al di fuori della campana, come spiegherò nel §. V. di questo capitolo.

§. IV.

Della maniera di separare le une dalle altre le differenti spezie di Gas.

Non si presentò nel paragrafo precedente che un caso dei più semplici, quello cioè in cui si cercò di determinare il volume di un gas puro non assorbibile dall'acqua. Le sperienze conducono ordinariamente a risultati più complicati, e non è cosa rara l'ottenere ad un tratto tre o quattro spezie di gas differenti. Cercherò di dare una idea della maniera con cui si giunge a separarli.

Io suppongo di avere sotto la campana A, *tav.* IV, *fig.* 3, una quantità AEF di differenti gas, mescolati insieme, e ritenuti per mezzo del mercurio: si deve cominciare dal segnare esatta-

mente con certe strisce di carta, come ho prescritto nel paragrafo precedente, l' altezza del mercurio: si fa in seguito passare sotto la campana una picciola quantità di acqua, di un pollice e mezzo, per esempio: se il miscuglio del gas contiene del gas acido muriatico ovvero del gas acido solforoso, vi sarà subito un assorbimento considerabilissimo, poichè è proprio di questi gas, e soprattutto del gas acido muriatico, l' essere assorbiti in gran quantità dall'acqua. Se il pollice cubico di acqua che si è introdotto, non produsse che un leggierissimo assorbimento, ed appena eguale al suo volume, se ne concluderà che il miscuglio non contiene nè gas acido muriatico, nè gas acido solforoso, nè gas ammoniaco; ma si comincerà da quel punto a sospettare ch' esso sia misto di gas acido carbonico, poichè in effetto l' acqua non assorbe di questo gas che un volume a un di presso eguale al suo. Per verificare questo sospetto, s' introdurrà sotto la campana dell' alcali caustico in liquore: se havvi del gas acido carbonico, si osserverà un lento assorbimento che durerà parecchie ore; l' acido carbonico si combinerà coll'alcali caustico o potassa, e ciò che resterà dappoi, non ne conterrà sensibilmente.

Non si lascerà in continuazione di ciascuna sperienza d' incollare segni di carta là sulla campana, dove corrisponderà la superficie del mercurio, e di vernicarli allorchè saranno asciutti, affinchè si possa immergere la campana nell' acqua senza rischiare di scollarli. Sarà egualmente necessario il tener nota della differenza del livello tra il mercurio della campana, e quello della tina, come pure dell' altezza del barometro, e del grado del termometro.

Quan-

Quando si saranno dall'acqua e dalla potassa così assorbiti tutti i gas che si possono assorbire, si farà passare dell' acqua sotto la campana per levarne tutto il mercurio; si coprirà, come ho prescritto nel paragrafo precedente, il mercurio della tina di circa due pollici di acqua; poi passandosi per di sotto alla campana un piatto, si trasporterà sopra la tina pneumato-chimica ad acqua: là si determinerà la quantità di aria o di gas rimasta, facendosi passare in una campana graduata. Fatto questo, se ne faranno differenti saggi in picciole giare, e con preliminari sperienze si cercherà di riconoscere quali sieno a un di presso i gas con cui si ha a fare. S'introdurrà, per esempio, in una delle picciole giare piena di questo gas una candela accesa, come si vede rappresentato *tavola* V, *fig.* 8. Se la candela non vi si estingue, si concluderà ch' esso contiene del gas ossigeno, ed ancora, secondochè la fiamma della candela sarà più o meno risplendente, si potrà giudicare, s' esso ne contenga più o meno che l'aria dell' atmosfera. Nel caso contrario, che la candela vi si estinguesse, si avrebbe una forte ragione di presumere che questo residuo sia, per la maggior parte, di gas azoto. Se all' avvicinamento della candela il gas s'infiamma e si brucia tranquillamente alla superficie con una fiamma biancheggiante, si concluderà che questo è gas idrogeno puro; s'essa è azzurra, si concluderà che questo gas è carbonato; finalmente se si brucia con rumore e con detonazione, è un miscuglio di gas ossigeno e di gas idrogeno.

Si può ancora mescolare una porzione del medesimo gas con gas ossigeno; se vi sono vapori

rossi ed assorbimento, se ne concluderà che contiene del gas nitroso.

Queste cognizioni preliminari danno un'idea della qualità del gas, e della natura della mescolanza; ma non bastano per determinarne le proporzioni e le quantità. E' d'uopo allora ricorrere a tutti i mezzi dell'analisi, e non è poco il sapere a un di presso in qual modo si debbano dirigere i proprj tentativi. Io suppongo essersi riconosciuto, che il residuo sul quale si opera, sia una mescolanza di gas azoto e di gas ossigeno: per riconoscerne la proporzione, se ne fa passare una quantità determinata, 100 parti, per esempio, in un tubo graduato di 10 a 12 linee di diametro: vi s' introduce del solfuro di potassa disciolto nell'acqua; e si lascia il gas in contatto con questo liquore; questo assorbe tutto il gas ossigeno, e dopo alcuni giorni non resta che del gas azoto.

Se al contrario si sarà conosciuto, che si avea a fare con gas idrogeno, se ne fa passare una quantità determinata in un eudiometro di Volta (7); vi si aggiunge una prima porzione di gas ossigeno, che si fa detonare con esso per mezzo della scintilla elettrica: si aggiunge una seconda porzione del medesimo gas ossigeno, si fa detonare di nuovo, e si continua finchè siasi ottenuta la maggiore diminuzione possibile di volume. Si forma, come si sa, in questa detonazione, dell' acqua ch' è assorbita sul momento; ma se il gas idrogeno contenesse del carbonio, si forma nel medesimo tempo dell' acido carbonico che non si assorbe così prontamente,

e di

---

(7) Vedi nota pag. 20.

è di cui si può riconoscere la quantità, facilitandosi il suo assorbimento coll' agitazione dell' acqua.

Finalmente se si ha del gas nitroso, si può ancora determinarne la quantità, almeno a un di presso, con un' aggiunta di gas ossigeno, e giusta la diminuzione del volume che ne risulta.

Io mi terrò a questi esempj generali che bastano per dare un' idea di questa sorta di operazioni. Un volume intiero non basterebbe, se si volessero prevedere tutti i casi. L'analisi dei gas è un' arte con cui è d' uopo familiarizzarsi; ma siccom' essi hanno per la maggior parte dell' affinità gli uni con gli altri, devesi confessare che non sempre havvi certezza di averli compiutamente separati. Allora bisogna cangiare e passi e strada, rinnovare sperienze sotto diversa forma, introdurre nuovi agenti nella combinazione, e rimoverne altri, finchè si abbia la certezza di aver colto nel vero.

§. V.

Delle correzioni da farsi al volume dei Gas ottenuti nelle sperienze, relativamente alla pressione dell' atmosfera.

Ella è una verità risultante dalla sperienza, che i fluidi elastici in generale sono compressibili in ragione dei pesi di cui sono caricati. Egli è possibile che questa legge soffra qualche alterazione, avvicinandosi al grado di compressione che basterebbe per ridurli allo stato liquido, ed egualmente ad un grado di dilatazione o di compressione estrema: ma noi non siamo

vicini a questi limiti qualora sottomettiamo la maggior parte dei gas a sperienze.

Quando io dico che i fluidi elastici sono compressibili in ragione dei pesi di cui sono caricati, ecco come devesi intendere questa proposizione.

Ognuno sa, cosa sia un barometro. E', a precisamente parlare, un sifone A B C D, *tav.* XII, *fig.* 16, pieno di mercurio nel ramo A B, pieno di aria nel ramo B C D. Se si suppone mentalmente questo ramo B C D prolungato indefinitamente fino alla sommità della nostra atmosfera, si vedrà chiaramente che il barometro altro non è che una sorte di bilancia, uno strumento in cui si mette una colonna di mercurio in equilibrio con una colonna di aria. Ma è facile il comprendere, che, perchè questo effetto abbia luogo, è affatto inutile il prolungare il ramo B C D ad un'altezza sì grande, e che, quando il barometro è immerso nell' aria, la colonna A B di mercurio è egualmente in equilibrio con una colonna del medesimo diametro di aria dell' atmosfera, benchè il rame del sifone B C D sia tagliato in C e se ne levi la parte C D.

L'altezza media d'una colonna di mercurio capace di equilibrarsi col peso d'una colonna d'aria, presa dalla sommità dell' atmosfera fino alla superficie della terra, è di 28 pollici di mercurio, almeno a Parigi ed anche ne' quartieri bassi della città: il che significa in altri termini, che l'aria alla superficie della terra a Parigi è comunemente compressa da un peso eguale a quello di una colonna di mercurio di 28 pollici di altezza. Questo è ciò ch'io volli espri-

esprimere in quest' Opera, quando dissi, parlando dei differenti gas, per esempio del gas ossigeno, che pesava 1 oncia, e 4 grossi il piede cubico, sotto una pressione di 28 pollici. L'altezza di questa colonna di mercurio si diminuisce a misura che c' innalziamo e ci allontaniamo dalla superficie della terra, ovvero, per parlare più rigorosamente, dalla linea di livello formata dalla superficie del mare; poichè non havvi che la colonna d' aria superiore al barometro che faccia equilibrio col mercurio; e la pressione di tutta la quantità d' aria ch' è al di sotto del livello dov' è collocato, è nulla rapporto a lui.

Ma, con qual legge il barometro si abbassa a misura che c' innalziamo; ovvero, qual è la legge con cui i differenti strati dell' atmosfera scemano di densità? Questo è ciò che ha molto esercitata la sagacità dei Fisici dello scorso secolo. La sperienza seguente ha sparsa di primo lancio molta luce sopra quest' oggetto.

Se si prende un sifone di vetro A B C D E, *tavola* XII, *fig.* 17, chiuso in E, ed aperto in A, e vi s' introducono alcune goccie di mercurio per intercettare la comunicazione tra il ramo A B ed il ramo B E, egli è chiaro che l' aria contenuta nel ramo B C D E sarà compressa come tutta l' aria circostante da una colonna eguale al peso di 28 pollici di mercurio. Ma se si versa del mercurio nel ramo A B, fino ai 28 pollici di altezza, egli è chiaro che l' aria del ramo B C D E sarà compressa da un peso eguale a due volte 28 pollici di mercurio; ora la sperienza ha dimostrato, che allora in vece di occupare il volume totale B E, non occuperà che quello C E che n' è precisamente la metà. Se a questa prima colonna di 28 pollici di mercu-

cu-

curio, se ne aggiungono due altre egualmente di 28 pollici nel ramo A C, l'aria del ramo B C D E sarà compressa da quattro colonne, ciascuna eguale al peso di 28 pollici di mercurio, e non occuperà se non lo spazio D E, cioè il quarto del volume che occupava nel principio della sperienza. Da questi risultati che si possono variare in infinite maniere, si è dedotta questa legge generale che parve applicabile a tutti i fluidi elastici, che il loro volume decresce in proporzione dei pesi di cui sono caricati (8); il che può parimente enunciarsi in questi termini, che *il volume di ogni fluido elastico è in ragione inversa dei pesi da' quali è compresso*. Le sperienze fatte per la misura delle alte montagne, hanno pienamente confermata l'esattezza di questi risultati; e supponendosi anche lontane dall' ultima precisione, le differenze sono sì eccessivamente piccole, che possono essere riguardate come rigorosamente nulle nelle chimiche sperienze.

Bene intesa una volta questa legge della compressione dei fluidi elastici, è facile il farne l'applicazione alle correzioni ch'è indispensabile di fare al volume dell'aria o dei gas nelle sperienze pneumato-chimiche. Queste correzioni sono di due generi; le une relative alla variazione del barometro, le altre relative alla colonna di acqua o di mercurio contenuti nelle campane. Voglio procurare di rendermi intelligibile con esempj: comincerò dal caso più semplice.

Io suppongo che si sieno ottenuti 100 pollici di gas ossigeno a 10 gradi di temperatura, segnando il barometro 28 pollici, e 6 linee. Si pos-

(8) Vedi la prima nota nel Cap. 3. del Tom. I.

possono dimandare due cose; la prima, qual sia il volume, che li 100 pollici occuperebbero sotto una pressione di 28 pollici, in luogo di 28 pollici e 6 linee; la seconda qual sia il peso di 100 pollici di gas ottenuti.

Per rispondere a queste due dimande, si chiamerà x il numero dei pollici cubici che occuperebbero li 100 pollici di gas ossigeno alla pressione di 28 pollici; e poichè i volumi sono in ragione inversa dei pesi comprimenti, si avrà $100^{\text{pollici}} : x :: \frac{1}{285} : \frac{1}{280}$ (9); donde facilmente si

(9) Cioè, cento ad x, come una ducentesima ottagesima quinta d' un intiero, ad una ducentesima ottagesima parte d' un altro intiero; ed essendo poi in ogni proporzione di tal sorta il numero risultante dalla moltiplicazione del primo ed ultimo, cioè degli estremi, eguale al numero risultante dalla moltiplicazione del secondo e terzo, cioè dei medj, sarà perciò (il segno $\times$ significa moltiplicazione: per esempio 4×3 è lo stesso che 4 moltiplicato per 3, cioè 12) $100 \times \frac{1}{280} = x \times \frac{1}{285}$; avvertendosi, che un intiero si deve moltiplicare per il numeratore della frazione, come qui il 100 per uno, e non per il denominatore, cioè per il 280 per una regola delle frazioni (vedi la nota sopra le frazioni decimali Cap. 9. Tom. I.); e poichè l' unità non moltiplica, perchè una quantità presa una sola volta è sempre quella medesima, dunque $100 \times \frac{1}{280} = \frac{100}{280}$ e $x \times \frac{1}{285} = \frac{x}{285}$: dunque essendo $100 \times \frac{1}{280} = x \times \frac{1}{285}$, sarà anche $\frac{100}{280} = \frac{x}{285}$; ma moltiplicandosi quantità eguali, ancora i risultati divengono eguali; dunque moltiplicandosi tanto $\frac{100}{280}$ per 285, quanto $\frac{x}{285}$ per lo stesso 285 affinchè x resti solo, e perchè questa quantità che moltiplica, de-

si deduce $x = 101, 786$ pollici. Cioè a dire, che la stessa aria che non occupava se non se uno spazio di 100 pollici cubici, sotto una pressione di 28 pollici e 6 linee di mercurio, ne occuperebbe uno di 101, 786 pollici, alla pressione di 28. Non è più difficile il concludere il peso dei medesimi 100 pollici di aria, sotto una pressione di 28 pollici e 6 linee. Giacchè essi corrispondono a 101, 786 pollici, alla pressione di 28 pollici, e giacchè a questa pressione e a 10 gradi del termometro, il pollice cubico di gas ossigeno pesa un mezzo grano; ne segue evidentemente, che li 100 pollici, sotto una pressione di 28 pollici e 6 linee, pesano 50, 893 grani. Si sarebbe potuto direttamente giungere a questa conseguenza col seguente ragionamento: giacchè i volumi dell'aria, e in generale di un fluido elastico qualunque, sono in ragione inversa dei pesi

---

ve esser sempre il denominatore dell'x, sarà $\frac{100}{280} \times 285 = x \times \frac{285}{285}$ cioè $\frac{28500}{280} = \frac{285x}{285}$; ma $\frac{285x}{285} = x$ poichè il denominatore 285 nel numeratore 285 vi sta una sola volta, dunque $\frac{28500}{280} = x$; e fatta attualmente la divisione di 28500 per 280, risulta 101 coll'avanzo di $\frac{220}{280}$ a cui aggiungendosi dei zeri ad arbitrio, si cangia questa frazione in frazione decimale; aggiungendosi per esempio al 220 tre soli zeri, sarà il 220 cangiato $\frac{220000}{280} = 786$ qualcosa meno, e non 787 come vuol l'Autore.

Si consulti la nota del Tom. I. c. 9. sulle frazioni decimali in tutto ciò che non fosse in questa intelligibile.

si che lo comprimono, ne risulta per una conseguenza necessaria, che la gravità di questa medesima aria deve crescere in proporzione del peso comprimente. Se dunque, 100 pollici cubici di gas ossigeno pesano 50 grani, alla pressione di 28 pollici, quanto peseranno alla pressione di 28, 5? Si avrà allora questa proporzione, 28: 50:: 28, 5: x; donde si concluderà egualmente x = 50, 893 (10).

Pas-

(10) 28 : 50 : : 28, 5 : x
Onde per le cose dette nella nota prec. sarà $28 \times x = 50 \times (28, 5)$. La parentesi da cui è chiusa la quantità 28, 5 vuol dire, che tutti e due i numeri 28, 5 ovvero 28, $\frac{5}{10}$ per le frazioni decimali spiegate, debbono esser moltiplicati per 50, cioè $28 \times x = 1400, \frac{250}{10} = 1400, 25$ poichè $\frac{250}{10} = 25$ cioè, 250 diviso per 20 = 25; onde sarà $28 \times x = 1400, 25$; ma dividendosi quantità eguali per una medesima quantità, ancora restano eguali i risultati, dunque dividendosi tanto $28 \times x$ per 28, quanto 1400, 25 per lo stesso 28 che deve esser sempre il numero che moltiplica l'x, acciocchè x abbia a restar solo, sarà $\frac{28 \times x}{28} = \frac{1400, 25}{28}$ cioè, per le cose dette nella pagina 2, $x = \frac{1400, 25}{28}$; e dividendosi attualmente 1400, 25 per 28, si trova $50 + \frac{25}{28}$ cioè 50, con $\frac{25}{28}$.

Si aggiungano al 25 tre zeri per aver tre note in frazioni decimali, sarà $\frac{25000}{28} = 893$ facendo attualmente la divisione di 25000 per 28, ed ecco vero il calcolo dell' Autore. Vedi nota decimali nel cap. 9. del Tom. I.

Passo ad un caso un poco più complicato. Suppongo che la campana A, *tavola* XII, *fig.* 18, contenga un gas qualunque nella sua parte superiore ACD; che il resto di questa medesima campana sia pieno di mercurio al di sotto di CD, e che il tutto sia tuffato in un bacino GHIK contenente mercurio fino in EF. Finalmente, io suppongo ancora che la differenza CE dell'altezza del mercurio nella campana e nel bacino sia di 6 pollici, e che l'altezza del barometro sia di 27 pollici e 6 linee. E' chiaro, che, dietro a questi dati, l'aria contenuta nella capacità ACD è compressa dal peso dell'atmosfera, diminuita dal peso della colonna di mercurio CE. La forza che la preme è dunque eguale a $\overset{\text{pollici}}{27,5}$ — 6, pollici = $\overset{\text{pollici}}{21,5}$ (11). Quest' aria è dunque meno compressa dell'aria dell'atmosfera all'altezza mediocre del barometro: occupa dunque più spazio di quello che dovrebbe occupare, e la differenza è precisamente proporzionale alla differenza dei pesi che la comprimono. Se dunque dopo di essersi misurato lo spazio ACD, si è trovato, per esempio, di 120 pollici cubici, sarà d'uopo per ricondurre il volume del gas a quello che occuperebbe ad una pres-

(11) Pollici 27,5 — 6 significa che dalla quantità 27,5 si debbono sottrarre 6 pollici indicati col segno —. Giova avvertire, che essendo tanto il 27, quanto il 6 della stessa specie [cioè pollici, si dovrà sottrarre il 6 dal 27 e non dal 5, il quale indica $\frac{5}{10}$ ossia mezzo pollice.

Per evitare ogni equivoco, si dovrebbe esprimer così (27,5) — 6 = 21,5 ovvero 27 — 6 + 5 = 21,5. Vedi nota decimali nel Cap. 9. del Tom. I, e la nota 8.

pressione di 28 pollici, fare la proporzione seguente: 120 pollici è al volume cercato, che io chiamerò x, come $\frac{1}{21,5}$ è a $\frac{1}{28}$; donde si dedurrà $x = \frac{120 \times 21,5}{28} = 92,143$ pollici (12).

Si ha la scelta in queste sorti di calcoli, o di ridurre in linee l'altezza del barometro, e la differenza del livello del mercurio di dentro e di fuori della campana, o di esprimerle in frazioni decimali di pollici. Io preferisco quest'ultimo partito, che rende il calcolo più corto e più faci-

---

(12) $120 : x :: \frac{1}{25,5} : \frac{1}{28}$; onde per le cose dette, sarà (nota 9)

$$\frac{1}{25,5} \times x = 120 \times \frac{1}{28}$$

cioè

$$\frac{x}{25,5} = \frac{120}{28}$$; e facendosi, che x resti solo, sarà per la nota 9.

$$\frac{(25,5) \times x}{25,5} = \frac{120 \times (25,5)}{28}$$

cioè

$$x = \frac{120 \times (25,5)}{28}$$

cioè $x = \frac{2580}{28}$. Moltiplicandosi il 120 per tutta la quantità 25, 5, e fatta la divisione, si trova 2580 diviso per 28 = 92 col residuo $\frac{4}{28}$; a cui aggiungendosi tre zeri, si avrà $\frac{4000}{28} = 143$ cioè 92,143 pollici.

cile. Non si debbono negligere i metodi di abbreviazione per le operazioni che si ripetono sovente: ho aggiunto in conseguenza a questa terza parte, sotto il N°. IV, una Tavola che esprime le frazioni decimali dei pollici corrispondenti alle linee e frazioni di linee. Niente sarà più facile, dietro a questa Tavola, che il ridurre in frazioni decimali di pollici le altezze del mercurio che si saranno osservate in linee.

Si hanno correzioni simili a fare allorchè si opera nell'apparato pneumato-chimico ad acqua. Fa d'uopo egualmente, per ottenere risultati rigorosi, tener conto della differenza dell'altezza dell'acqua al di fuori ed al di dentro della campana. Ma, siccome esprimesi la pressione dell'atmosfera in pollici e linee del barometro, e per conseguenza in pollici e linee del mercurio, e non si possono unire insieme che quantità omogenee, è forza ridurre le differenze di livello espresse in pollici e linee di acqua, in un'altezza equivalente di mercurio. Si parte, per questa conversione, da questo dato, che il mercurio è 13, 5681 volte più pesante dell'acqua. Si trova al fine di quest'Opera, sotto il N°. V, una Tavola, col mezzo della quale si può fare prontamente e facilmente questa riduzione.

§. VI.

Delle correzioni relative ai differenti gradi del Termometro.

Come per avere il peso dell'aria e dei gas egli è necessario il ridurli ad una pressione costante, quale è quella di 28 pollici di mercurio; così

così egli è egualmente necessario il ridurli ad una temperatura determinata: imperciocchè, essendo i fluidi elastici atti a dilatarsi pel calore ed a condensarsi pel freddo, ne risulta necessariamente, ch'essi cangiano di densità, e che la loro gravità non è più la stessa sotto un dato volume. Essendo la temperatura di 10 gradi la media tra i calori della state ed i freddi dell'inverno, ed essendo quella dei sotterranei, e quella nel tempo stesso a cui è più facile l'avvicinarsi in quasi tutte le stagioni dell'anno, questa appunto io scelsi per ricondurvi le arie o i gas.

Il Signore de Luc ha trovato che l'aria dell'atmosfera cresceva di $\frac{1}{215}$ del suo volume per ogni grado del termometro a mercurio diviso in 81 gradi dal gelo all'acqua bollente; il che dà per un grado del termometro a mercurio diviso in 80 parti, $\frac{1}{211}$. Le sperienze del Signor Monge sembrerebbero annunciare che il gas idrogeno ammetta una dilatazione un poco maggiore; egli l'ha trovata di $\frac{1}{180}$. Riguardo alla dilatazione degli altri gas, noi abbiamo ancora sperienze esattissime; quelle almeno ch'esistono, non sono state pubblicate. Sembra non pertanto, a giudicarne dai tentativi che si conoscono, che la loro dilatabilità si scosti poco da quella dell'aria comune. Io credo dunque poter supporre che l'aria dell'atmosfera si dilati di $\frac{1}{210}$ per ogni grado del termometro, ed il gas idrogeno di $\frac{1}{190}$: ma siccome resta qualche incertezza sopra queste determinazioni, bisogna, per quanto è possibile, non operare che a una temperatura poco lontana da 10 gradi. Gli errori

che si possono allora commettere nelle correzioni relative al grado del termometro, non sono di alcuna conseguenza.

Il calcolo da farsi per queste correzioni è facilissimo; consiste in dividere il volume dell' aria ottenuto per 210, ed in moltiplicare il numero trovato per quello dei gradi del termometro superiore o inferiore a 10 gradi. Questa correzione è *negativa* al di sopra di dieci gradi, e *additiva* al di sotto. Il risultato che si ottiene, è il volume reale dell' aria alla temperatura di 10 gradi.

Si abbreviano e si facilitano molto tutti questi calcoli, impiegandosi le tavole dei logaritmi (13).

§. VII.

---

(13) Se ad una serie di numeri, in cui il primo termine sia contenuto nel secondo tante volte quante il terzo nel quarto ec. corrisponda un' altra serie di numeri, che fra loro abbiano la stessa differenza, cominciando per altro dal nulla, ossia zero, ogni numero di questa seconda serie vien detto *Logaritmo* del numero, che gli corrisponde nella prima serie.

ex. gr. 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ec.
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ec.

Il nulla ossia 0 è il logaritmo dell' unità; l' unità del 2, il 2 del 4 ec. Accennerò qui in breve due proprietà delle principali, e delle più importanti dei logaritmi. Moltiplicandosi nella prima serie il 4 per 8, risulta 32, il qual prodotto si trova nella stessa prima serie; al 32 corrisponde il logaritmo 5, il quale, come si vede ad occhio, è eguale ai logaritmi del 4 e del 8, cioè 5 = 2 + 3 ossia eguale a due con tre; onde in generale il logaritmo del prodotto di due numeri è eguale al logaritmo

§. VII.

Modello di calcolo per le Correzioni relative al grado di pressione e di temperatura.

Avendo io indicata la maniera di determinare il volume delle arie o dei gas, e di fare a questo

---

mo della somma dei *moltiplicatori*, ossia di quei numeri che sono fra di loro moltiplicati. Ad oggetto d' ottenere tutta l'esattezza possibile, sono stati aggiunti sette zeri ad ognuno dei logaritmi 0, 1, 2, 3 ec. onde avere col mezzo di certe operazioni che qui sarebbe troppo lungo a spiegare, in frazioni decimali il logaritmo corrispondente a qualsisia numero. Queste operazioni sono state eseguite in fatto da molti celebri Autori, e si trova in Tavole diverse il logaritmo di ogni numero, cominciandosi dall' 1 sino al 10800, essendo inutile il continuarle più oltre, poichè con certi metodi proprj di questo calcolo e coll' ajuto di questi si trova il logaritmo di qualsivoglia dato numero. Per vederne in embrione qualche uso, applichiamo l'esempio addotto di sopra ai logaritmi delle Tavole. Nelle medesime sarà il logaritmo del. . . . . 4 = 0. 6020600
Quello del numero . . . . 8 = 0. 9030900

Il logaritmo della somma sarà. . . . . = 1,5051500
Trovate nelle Tav. il logaritmo della somma, e vedrete che alla sinistra in una colonna gli corrisponde il numero 32: ecco dunque come si farebbe per trovare il prodotto di due numeri assai grandi senza moltiplicarli fra di loro.

E così nello stesso modo dividendosi il 32 per 4, si avrà l' 8 cioè $\frac{32}{4} = 8$; ora sottraendosi il logaritmo del 4 da quello del 32, si ha il logaritmo del 8, cioè $5 - 2 = 3$; onde dato il logaritmo del 32 e quello del 4, si trova il logaritmo che corrisponde al 8 cioè al

sto volume le correzioni relative alla pressione ed alla temperatura, ora mi resta a dare un esempio preso in un caso complicato, affine di far comprendere meglio l'uso delle Tavole che si trovano al fine di quest' Opera.

Esempio.

Si è chiusa in una campana A, *tav.* IV, *fig.* 3, una quantità di aria AEF, che si è trovata occupare un volume di 353 pollici cubici. Quest' aria era contenuta dall' acqua, e l'altezza EL della colonna d'acqua nell' interno della campana era di 4 pollici e mezzo al di sopra del livello di quella della tina; finalmente il barometro era a 27 pollici, e 9 linee e mezza, ed il termometro a 15 gradi.

Si bruciò in quest' aria una sostanza qualunque, come il fosforo, il cui risultato è l'acido fosforico, che lungi dall' essere nello stato di gas, è al contrario nello stato concreto. L'aria rimasta dopo la combustione occupava un volume

---

numero ricercato; per esempio dalle Tavole si ha il logaritmo del numero . . . . 32 = 1.5051500
Quello del numero . . . . 4 = 0.6020600

Fatta la sottrazione, si avrà il logaritmo = 0.9030900 al qual logaritmo nelle Tavole corrisponde il numero 8: ecco dunque come la divisione si cangia in sottrazione, cosa assai importante nei calcoli di numeri molto grandi. L'uso di questo calcolo nell' algebra dove si dimostrano tutte l'operazioni, è sorprendente, poichè con questo si discoprono sublimi verità, che con altri metodi sarebbe impossibile il poter ritrovare, e che in questo caso non serve d'enunciare.

me di 295 pollici; l'altezza dell'acqua nell'interno della campana era di 7 pollici al di sopra di quella della tina, il barometro a 27 pollici, 9 linee $\frac{1}{4}$, ed il termometro a 16 gradi.

Si tratta, dietro a questi dati, di determinare qual sia il volume dell'aria avanti e dopo la combustione, e di concluderne il volume della parte ch'è stata assorbita.

Calcolo avanti la combustione.

L'aria contenuta nella campana occupava un volume di 353 pollici.

Ma non era compressa che da una colonna di 27 pollici, 9 linee $\frac{1}{2}$, ovvero in frazioni decimali di pollice (*vedi* Tavola N°. IV.) di . . pollice 27,79167

Sopra di che si ha ancora a dedurre la differenza del livello di 4 pollici $\frac{1}{2}$ di acqua; il che corrisponde in mercurio (*vedi* la Tavola N°. V.) a 0,33166

La pressione reale, di cui quest'aria era caricata, non era dunque che di . . . 27,46001

Il volume dei fluidi elastici decrescendo in generale in ragione inversa dei pesi che li comprimono (14), egli è chiaro, dietro a quanto abbia-

(14) Alla p. 1, C. 3. del T. I. l'Autore s'espresse che la densità dell'aria decresce in ragion inversa dei pesi comprimenti. Con la dovuta moderazione e riguardo verso un così celebre Autore abbiamo soltanto nella nota 1 del sud. cap. enunciato il modo con cui la densità tanto cresce quanto decresce in ragione sempre diretta e non inversa dei pesi comprimenti.

abbiamo detto di sopra, che per avere il volume dei 353 pollici sotto una pressione di 28 pollici, bisognerà dire:

$$\overset{\text{pollici}}{353} : x :: \frac{1}{27,46001} : \frac{1}{28} \quad (15)$$

Donde si concluderà:

$$x = \frac{353 \times 27,46001}{28} = \overset{\text{pollici}}{346,192}.$$

Questo è il volume che avrebbe occupato questa medesima aria sotto una pressione di ventotto pollici. Il 210° di questo volume eguaglia $\overset{\text{pollici}}{1,650}$; il che dà per li 5 gradi superiori al decimo grado del termometro, $\overset{\text{pollici}}{8,255}$; e siccome questa correzione è sottrattiva, se ne concluderà che il volume dell' aria, fatta la correzione, era avanti la combustione di $\overset{\text{pollici}}{337,942}$.

Calcolo dopo la combustione.

Facendosi il medesimo calcolo sopra il volume dell' aria dopo la combustione, si troverà che la pressione era allora di $\overset{\text{pollici}}{27,77083} - \overset{\text{pollici}}{0,51593} = \overset{\text{pollici}}{27,25490}$. Così, per avere il volume dell' aria a 28 pollici di pressione, sarà d' uopo moltiplicare 295 pollici, volume trovato dopo la combustione, per $\overset{\text{pollici}}{27,25490}$, e dividerlo per

---

Ora l' Autore si mostra anch' egli dello stesso sentimento, e per conseguenza ci assicura dell' equivoco corso alla pagina prima nel Cap. 3 del Tom. 1.

(15) Vedi la nota frazioni decimali nel Cap. 9. del Tom. 1. e le note 8, e 11 di questo Tomo.

per 28, il che darà pel volume corretto, pollici 287,150.

Il 210.° di questo volume è pollici 1,368, che moltiplicato per sei gradi, dà per correzione negativa della temperatura, pollici 8,208.

Donde risulta che il volume dell'aria, fatte tutte le correzioni, era dopo la combustione di pollici 278,942.

Risultato.

	pollici
Il volume, fatte tutte le correzioni, avanti la combustione era di	337,942
Egli era dopo la combustione di . . .	278,942
Dunque quantità di aria assorbita dalla combustione del fosforo	59,000

§. VIII.

Della maniera di determinare il peso assoluto dei differenti gas.

In tutto ciò che ho esposto sulla maniera di misurare il volume dei gas, e di farvi le correzioni relative al grado di pressione e di temperatura, ho supposto che se ne conoscesse la gravità specifica, e che se ne potesse concludere il loro peso assoluto: mi resta a dare un' idea de' mezzi con cui si può pervenire a questa cognizione.

Si ha un gran pallone A, *tavola* V, *fig.* 10; la cui capacità dev'essere d'un mezzo piede cubico, cioè di 17 a 18 pinte almeno; vi si ferma a mastice una fascia cilindrica di rame *b c d e*, alla quale si adatta a vite in *d e*, una piastra unita ad una chiave *f g*. Finalmente tutto s'incastra, col mezzo d'una doppia madrevite rappresentata, *figura* 12, sopra una campana B C D la cui capacità dev'essere di alcune pinte più grande che quella del pallone. Questa campana è aperta in alto, ed il suo foro è guernito d'una fascia cilindrica di rame *h i*, e d'una chiave *l m*; una di queste chiavi è rappresentata separatamente, *figura* 11.

La prima operazione consiste in determinar la capacità di questo pallone; vi si giunge coll' empierlo di acqua, e col pesarlo per riconoscerne la quantità. In seguito si vota l'acqua, e si asciuga il pallone, introducendosi un panno lino per l'apertura *d e*; gli ultimi residui di umidità spariscono, qualora si faccia una o due volte il voto nel pallone.

Quando si vuol determinare la gravità di un gas, si attacca a vite il pallone A sopra la piastra della macchina pneumatica, al di sotto della chiave *f g*. Si apre questa medesima chiave, si fa il voto meglio che sia possibile, e si usa grande diligenza in osservare la discesa del barometro di prova. Fatto il voto, si serra la chiave, si pesa il pallone con una scrupolosa esattezza, e poi si attacca a vite sulla campana BCD, che si suppone posta sulla tavoletta della tina A B C D, *tavola stessa*, *fig.* 1. Si fa passare in questa campana il gas che si vuol pesare; poi aprendosi la chiave *f g*, e la chiave *l m*, il gas contenuto nella campana passa nel pallone A:

nel

nel medesimo tempo l'acqua rimonta nella campana BCD. Egli è necessario, se si vuol evitare una correzione imbarazzante, l' immergere la campana nella tina finchè il livello dell' acqua esteriore concorra con quello dell' acqua contenuta nell'interno della campana. Allora si chiudono le chiavi, si stacca il pallone, e si ripesa. Il peso, fatta la sottrazione di quello del pallone voto, dà il peso del volume di aria o di gas che contiene. Moltiplicandosi questo peso per 1728 pollici, e dividendosi il prodotto per un numero di pollici cubici eguale alla capacità del pallone, si ha il peso del piede cubico di gas messo in esperienza.

E' necessario il tener conto in queste determinazioni dell'altezza del barometro e del grado del termometro; dopo di che niente è più facile che il ridurre il peso del piede cubico che si è trovato, a quello che avrebbe avuto il medesimo gas a 28 pollici di pressione e a 10 gradi del termometro. Ho data, nel paragrafo precedente, la descrizione dei calcoli ch' esige questa operazione.

Non bisogna negligere di tener conto della piccola porzione di aria rimasta nel pallone, quando si è fatto il voto; porzione ch'è facile da valutarsi, dietro l'altezza, a cui si è sostenuto il barometro di prova. Se quest' altezza era, per esempio, d'un centesimo dell' altezza totale del barometro, bisognerebbe concludere ch'è restato un centesimo di aria nel pallone, ed il volume di gas ch' era stato introdotto, non sarebbe più che di $\frac{99}{100}$ del volume totale del pallone.

CAPITOLO III.

Degli Apparati relativi alla misura del calorico.

Descrizione del Calorimetro.

L'Apparato di cui m'accingo a dare un'idea, è stato descritto in una Memoria che abbiamo pubblicata, il Signor de la Place ed ío, nella raccolta dell'Accademia, anno 1780, pagina 355. Da questa Memoria sarà estratto tutto ciò che si contiene in questo articolo.

Se dopo che si è raffreddato un corpo qualunque a zero del termometro, si espone in un'atmosfera, la cui temperatura sia di 25 gradi di sopra del termine della congelazione, esso si scalderà insensibilmente dalla sua superficie fino al suo centro, e si accosterà a poco a poco alla temperatura di 25 gradi che è quella del fluido circostante.

Non sarà così di una massa di ghiaccio che si fosse collocata nella medesima atmosfera: essa non si avvicinerà punto alla temperatura dell'aria ambiente, ma resterà costantemente a zero di temperatura, cioè a quella del ghiaccio che si fonde, e ciò, finchè l'ultimo atomo di ghiaccio siasi fuso.

La ragione di questo fenomeno è facile a concepirsi: fa d'uopo per fondere del ghiaccio, e per convertirlo in acqua, che vi si combini una certa proporzione di calorico. In conseguenza, tutto il calorico dei corpi circostanti si ferma

alla

alla superficie del ghiaccio dov' è impiegato a fonderlo: fuso questo primo strato, la nuova quantità di calorico che sopravviene, ne fonde un secondo, e si combina egualmente con esso per convertirlo in acqua, e così successivamente di superficie in superficie, fino all' ultimo atomo di ghiaccio che sarà ancora a zero del termometro, poichè il calorico non avrà ancora potuto penetrarvi.

S' immagini dopo ciò una sfera di ghiaccio scavata, a zero del termometro; si collochi questa in un' atmosfera, la cui temperatura sia, per esempio, di 10 gradi al di sopra della congelazione, e si ponga nel suo interno un corpo riscaldato ad un numero di gradi qualunque: risultano da ciò che si espose, due conseguenze; I. che il calore esterno non penetrerà nell' interno della sfera; II. che il calore di un corpo posto nel suo interno non si disperderà al di fuori, ma si fermerà alla superficie interna della cavità, dove sarà continuamente impiegato a fondere nuovi strati di ghiaccio, finchè la temperatura del corpo sia pervenuta a zero del termometro.

Se si raccoglierà con diligenza l' acqua che si sarà formata nell' interno della sfera di ghiaccio, allorchè la temperatura del corpo collocato nel suo interno sarà pervenuta a zero del termometro, il suo peso sarà esattamente proporzionale alla quantità del calorico che questo corpo avrà perduta, passando dalla sua temperatura primitiva a quella del ghiaccio che si fonde; imperciocchè egli è chiaro, che una quantità doppia di calorico deve fondere una quantità doppia di ghiaccio; in modo che la quantità di ghiaccio

fu-

fusa è una misura precisa della quantità di calorico impiegata a produrre questo effetto.

Non si è considerato ciò che accade in una sfera di ghiaccio, se non se per far meglio intendere il metodo che abbiamo seguito in questo genere di sperienze, la cui prima idea appartiene al Signor de la Place. Sarebbe difficile il procurarsi simili sfere, e queste avrebbero molti inconvenienti nella pratica; ma noi vi abbiamo supplito col mezzo del seguente apparato, al quale darò il nome di calorimetro. Io convengo ch' egli sia un esporsi ad una critica, fino a un certo punto fondata, l' unire in tal modo due denominazioni, l' una derivata dal latino, l' altra derivata dal greco (16); ma ho creduto che in materia di scienza si potesse osservare meno purità nella lingua, per ottenere più chiarezza nelle idee; ed infatti non avrei potuto impiegare una parola composta intieramente tratta dal greco, senza troppo avvicinarmi al nome di altri strumenti conosciuti, che hanno un uso ed un fine tutto differente (17).

La figura prima della Tavola VI rappresenta il calorimetro veduto in prospettiva. La figura 2 della stessa tavola rappresenta la sua divisione orizzontale, e la figura 3 una divisione verticale, che lascia vedere tutto il suo interno. La sua

(16) Dal latino *calor*, calore, e dal greco μέτρον, misura.

(17) Calore dicesi in greco θερμότης, θερμόν, θέρμη, e in questi casi sarebbe risultato il vocabolo composto θερμόμετρον, *termometro*, strumento per altri usi conosciuto. Ma come dicesi il calore in greco anche θάλπος, così l' autore poteva dire θαλπόμετρον, *talpometro*, sotto il qual vocabolo non si è contrassegnato alcun altro strumento.

sua capacità è divisa in tre parti; per meglio farmi intendere, le distinguerò coi nomi di *capacità interna*, *capacità media*, e *capacità esterna*. La capacità interna *ffff*, *fig.* 3, *tav. VI*, è formata d'una grata di fil di ferro, sostenuta da alcuni pezzi dello stesso metallo, ed in questa capacità si collocano i corpi sottomessi alla sperienza: la sua parte superiore LM si chiude col mezzo d'un coperchio GH rappresentato separatamente, *fig.* 4. Egli è intieramente aperto al di sopra, e 'l di sotto è formato d'una grata di fil di ferro.

La capacità media *bbbbb*, *fig.* 2 e 3, è destinata a contenere il ghiaccio che deve circondare la capacità interna, e che deve esser fuso dal calorico del corpo messo in esperienza: questo ghiaccio è sostenuto e fermato da una grata *mm*, sotto la quale havvi uno staccio *nn*; l'una e l'altro sono rappresentati separatamente, *fig.* 5 e 6. A misura che il ghiaccio è fuso dal calorico che si sprigiona dal corpo collocato nella capacità interna, l'acqua cóla per la grata e per lo staccio; cade in seguito lungo il cono *ccd*, *fig.* 3, e la canna *xy*, e si riunisce nel vaso F, *fig.* 1, collocato al di sotto della macchina; dove havvi una chiave con cui si può fermare ad arbitrio lo scolo dell'acqua interna. Finalmente la capacità esterna *aaaaa*, *fig.* 2 e 3, è destinata a ricevere il ghiaccio che deve impedire l'effetto del calore dell'aria esterna e dei corpi circostanti: l'acqua che si produce dalla fusione di questo ghiaccio, cola lungo la canna *s* T che si può aprire o chiudere col mezzo della chiave *r*. Sopra tutta la macchina havvi il coperchio FF, *fig.* 7, intieramente aperto nella sua parte superiore, e chiuso nella parte inferiore. Essa è com-

po-

posta di latta dipinta ad olio per essere garantita dalla ruggine.

Per mettere il calorimetro in esperienza, si empiono di ghiaccio pesto la capacità media *bbbbb*, ed il coperchio GH della capacità interna, la capacità esterna *aaaa*, ed il coperchio FF, *fig.* 7 di tutta la macchina. Si preme fortemente perchè non restino parti vote, poi si lascia sgocciolare il ghiaccio interno; dopo di che si apre la macchina per collocarvi il corpo che si vuol mettere in esperienza, e si chiude immediatamente. Si attende che il corpo sia intieramente raffreddato, e che il ghiaccio che si è fuso, sia sufficientemente sgocciolato; in seguito si pesa l'acqua che si è unita nel vaso F, *fig.* 1: il suo peso è una misura esatta della quantità di calorico sprigionata dal corpo, mentre si è raffreddato; perciocchè è visibile, che questo corpo è nella medesima posizione che nel centro della sfera di cui abbiamo parlato, poichè tutto il calorico che se ne sprigiona, è trattenuto dal ghiaccio interno, e questo ghiaccio è garantito dall'impressione di ogni altro calore per mezzo del ghiaccio rinchiuso nel coperchio e nella capacità esterna.

Le sperienze di questo genere durano quindici, diciotto, e venti ore; qualche volta per accelerarle, si pone del ghiaccio bene sgocciolato nella capacità interna, e se ne coprono i corpi che si vogliono raffreddare.

La figura 8 rappresenta una secchia di piastra di ferro destinata a ricevere i corpi sopra i quali si vuol operare; essa ha un coperchio forato nel mezzo, e chiuso con un turaccio di sughero, traversato dal tubo d'un picciolo termometro.

La

La figura 9 della stessa tavola rappresenta un matraccio di vetro, il cui turaccio è egualmente traversato dal tubo d'un picciolo termometro, la cui palla ed una parte del tubo si tuffa nel liquore; è d'uopo servirsi di simili matracci ogni volta che si opera sopra gli acidi, ed in generale sopra le sostanze che possono aver qualche azione sui metalli.

RS, *fig.* 10, è un piccolo cilindro voto, che si colloca nel fondo della capacità interna per sostenere i matracci.

Egli è essenziale, che in questa macchina non siavi comunicazione alcuna tra la capacità media e la capacità esterna; il che si proverà facilmente, empiendosi di acqua la capacità esterna. Se esistesse una comunicazione tra queste capacità, il ghiaccio fuso dall'atmosfera, il cui calore opera sulla coperta della capacità esterna, potrebbe passare nella capacità media, e allora l'acqua che colerebbe da quest' ultima capacità, non sarebbe più la misura del calorico perduto dal corpo che si mise in esperienza.

Allorchè la temperatura dell'atmosfera non è se non di alcuni gradi al di sopra di zero, il suo calore non può pervenire che assai difficilmente fino nella capacità media, poichè è trattenuto dal ghiaccio del coperchio, e della capacità esterna; ma se la temperatura esterna fosse al di sotto di zero, l'atmosfera potrebbe raffreddare il ghiaccio interno; egli è dunque essenziale l'operare in un'atmosfera, la cui temperatura non sia al di sotto di zero; così in tempo di gelo, sarà d'uopo chiudere la macchina in un appartamento, di cui si avrà la cura di scaldare l'interno. E' ancora necessario che il ghiaccio di cui si fa uso, non sia al di sotto

di

di zero; se fosse in questo caso, bisognerebbe pestarlo, stenderlo in sottili strati, e tenerlo così per qualche tempo in un luogo, la cui temperatura fosse al di sopra di zero.

Il ghiaccio interno conserva sempre una picciola quantità di acqua aderente alla sua superficie, e si potrebbe credere che quest' acqua dovess' entrare nel risultato delle sperienze: ma fa d'uopo osservare che al principio di ogni sperienza, il ghiaccio è già imbevuto di tutta la quantità di acqua che può in tal guisa ritenere; sicchè, se una picciola parte di ghiaccio fusa dal corpo, resta aderente al ghiaccio interno, la medesima quantità presso a poco di acqua primitivamente aderente alla superficie del ghiaccio, deve staccarsi, e colare nel vaso: poichè la superficie del ghiaccio interno cangia pochissimo nella sperienza.

Per quante precauzioni noi abbiamo prese, ci è stato impossibile l' impedir all' aria esterna di penetrare nella capacità interna, allorchè la temperatura era a 9 o 10 gradi al di sopra della congelazione. L' aria chiusa in questa capacità essendo allora specificamente più pesante che l' aria esterna, passa per la canna *xy*, *fig.* 3, e vi si sostituisce l' aria esterna, ch' entra nel calorimetro, e che depone una parte del suo calorico sopra il ghiaccio interno: si stabilisce così nella macchina una corrente di aria tanto più rapida, quanto la temperatura esterna è più elevata, e quindi continuamente si fonde una porzione del ghiaccio interno; si può fermare in gran parte l' effetto di questa corrente, chiudendosi la chiave; ma egli è molto meglio non operare che quando la temperatura esterna non sorpassi 3 o 4 gradi; poichè abbiamo ossesvato che

allo-

allora la fusione del ghiaccio interno prodotta dall' atmosfera è insensibile, talchè noi possiamo a questa temperatura rispondere dell' esattezza delle nostre sperienze sopra i calori specifici dei corpi, a un quarantesimo circa.

Abbiamo fatto costruire due macchine simili a quella che ho descritta; l' una è destinata alle sperienze in cui non è necessario rinnovare l' aria interna; l' altra serve alle sperienze in cui la rinnovazione dell' aria è indispensabile, quali sono quelle della combustione e della respirazione. Questa seconda macchina non è differente dalla prima se non se nei due coperchj che hanno due pertugi, per cui passano due picciole canne che servono di comunicazione tra l' aria interna e l' aria esterna: si può col loro mezzo soffiare dell' aria atmosferica nell' interno del calorimetro per trattenervi le combustioni.

Niente è più semplice con questo strumento, che il determinare i fenomeni che hanno luogo nelle operazioni in cui havvi o sprigionamento, o assorbimento di calorico. Vuolsi, per esempio, conoscere ciò che si sprigiona di calorico da un corpo solido, allorchè si raffredda di un certo numero di gradi? Si alza la sua temperatura a 80 gradi, per esempio, poi si colloca nella capacità interna *ffff* del calorimetro, *fig.* 2 e 3, *tavola* VI, e vi si lascia un tempo bastante per essere assicurati che la sua temperatura sia discesa a zero del termometro: si raccoglie l' acqua che si è prodotta dalla fusione del ghiaccio, nel tempo del suo raffreddamento: questa quantità di acqua divisa pel prodotto della massa del corpo e del numero dei gradi, la cui temperatura primitiva era al di sopra di zero, sarà

proporzionale a ciò che i Fisici inglesi hanno nominato *calore specifico*.

Quanto ai fluidi, si rinchiudono in vasi di qualunque materia, di cui siasi primieramente determinato il calore specifico: si opera in seguito nella stessa maniera pei solidi, avvertendosi solamente di dedurre dalla quantità totale di acqua che è colata, quella dovuta al raffreddamento del vaso che conteneva il fluido.

Vuolsi conoscere la quantità di calorico che si sprigiona dalla combinazione di varie sostanze? Si ridurranno tutte alla temperatura zero, tenendosi un tempo sufficiente nel ghiaccio pesto; in seguito se ne farà la mescolanza nell' interno del calorimetro, in un vaso egualmente a zero, e si avrà cura di conservarvele finchè sieno ritornate alla temperatura zero; la quantità di acqua raccolta sarà la misura del calorico che si sarà sprigionato per l' effetto della combinazione.

La determinazione delle quantità di calorico che si sprigionano nelle combustioni e nella respirazione degli animali, non offre maggiore difficoltà: si bruciano i corpi combustibili nella capacità interiore del calorimetro; vi si lasciano respirare alcuni animali, quali sarebbero i porcellini d' india che resistono molto al freddo, e si raccoglie l' acqua che cola: ma siccome la rinnovazione dell' aria è indispensabile in questa sorta di operazioni, egli è necessario far continuamente giugnere nuova aria nell' interno del calorimetro per una picciola canna destinata a quest' oggetto, e farla uscire per un' altra: ma perchè l' introduzione di quest' aria non cagioni alcun errore nei risultati, si fa passare la canna conduttrice attraverso del ghiaccio pesto, sicchè giun-

giunga nel calorimetro alla temperatura zero. La canna per cui esce l' aria, deve egualmente passare attraverso del ghiaccio pesto, ma questa ultima porzione di ghiaccio deve essere compresa nell' interno della capacità *ffff* del calorimetro, e l' acqua che ne stilla, deve far parte di quella che si raccoglie, perchè il calorico che conteneva l' aria prima di sortire, fa parte del prodotto della sperienza.

La ricerca della quantità di calorico specifico contenuta nei differenti gas, è un poco più difficile a cagione della loro poca densità; poichè se si volessero rinchiudere in vasi come gli altri fluidi, la quantità di ghiaccio liquefatta sarebbe sì poco considerabile, che il risultato della sperienza sarebbe almeno incertissimo. Noi abbiamo impiegate per questo genere di sperienze due specie di serpentini o tubi metallici ritorti in spirali. Il primo contenuto in un vaso pieno di acqua bollente serviva a scaldar l' aria prima che giungesse al calorimetro; il secondo era rinchiuso nella capacità interna *ffff* di questo strumento. Un termometro adattato ad una dell' estremità di quest' ultimo serpentino, indicava il calore dell' aria o del gas ch' entrava nella macchina; un termometro adattato all' altra estremità del medesimo serpentino, indicava il calore del gas o dell' aria alla sua sortita. Siamo stati in tal modo a portata di determinare ciò che una massa qualunque di differenti arie o gas fondeva di ghiaccio, raffreddandosi di un certo numero di gradi, e di determinarne il calorico specifico. Lo stesso metodo, con alcune precauzioni particolari, può essere impiegato per conoscere la quantità di calorico che si sprigiona nella condensazione dei vapori di differenti liquidi.

Le differenti sperienze che si possono fare col calorimetro, non conducono a risultati assoluti, ma danno soltanto quantità relative: si trattava dunque di scegliere una unità che potesse formare il primo grado d'una scala con cui si potessero esprimere tutti gli altri risultati. La quantità di calorico necessaria per fondere una libbra di ghiaccio, ci ha somministrata questa unità; ora per fondere una libbra di ghiaccio, è necessaria una libbra di acqua elevata a 60 gradi del termometro a mercurio diviso in 80 gradi, dal ghiaccio all' acqua bollente; la quantità del calorico ch' esprime la nostra unità, è dunque quella necessaria per elevare l' acqua da zero a 60 gradi.

Determinata questa unità, più non si tratta che di esprimere in valori analoghi le quantità di calorico che si sprigionano dai differenti corpi, raffreddandosi di un certo numero di gradi; ed ecco il calcolo semplice, per mezzo del quale vi si perviene: io lo applico ad una delle nostre prime sperienze.

Abbiamo preso alcuni pezzi di piastra di ferro tagliati a strisce e rotolati, che pesavano insieme 7 libbre, 11 once, 2 grossi, 36 grani, cioè in frazioni decimali di libbre, $7,^{\text{libbre}}7070319$. Abbiamo scaldata questa massa in un bagno di acqua bollente, nella quale essa ha presi circa 78 gradi di calore; e tratta prestamente dall' acqua, l' abbiamo introdotta nella capacità interna del calorimetro.

Dopo undici ore, allorchè l' acqua prodotta dalla fusione del ghiaccio interno è stata sufficientemente sgocciolata, se n' è trovata la quantità di 1 libbra, 1 oncia, 5 grossi, 4 grani $=$ $1,^{\text{libbra}}109795$. Ora io posso dire: se il calorico

spri-

sprigionato dalla piastra di ferro per un raffreddamento di 78 gradi, ha fuso 1,109795 libbra di ghiaccio, quanto avrebbe prodotto un raffreddamento di 60 gradi? Il che dà 78: 1,109795 : : 60: x = 0,85369 libbra. Finalmente dividendosi questa quantità pel numero di libbre di piastra di ferro impiegata, cioè per 7,7070319 libbre, si avrà per la quantità di ghiaccio che una libbra di piastra di ferro potrà fondere, raffreddandosi da 60 gradi a zero, 0,110770 libbra. Lo stesso calcolo si applica a tutti i corpi solidi.

Riguardo ai fluidi, quali sono l'acido solforico, l'acido nitrico, ec. si chiudono in un matraccio rappresentato *tavola* VI, *fig.* 9. Egli è chiuso con un turaccio di sughero traversato da un termometro, la cui palla si tuffa nel liquore. Si pone questo vaso in un bagno di acqua bollente; e quando dal termometro si giudica che il liquore sia elevato a un grado di calore conveniente, si ritira il vaso e si pone nel calorimetro. Si fa il calcolo come sopra, usandosi diligenza però in sottrarre dalla quantità di acqua ottenuta, quella che il vaso di vetro avrebbe solo prodotta, e che conseguentemente deve essere determinata con una sperienza anteriore. Io non esibisco qui il quadro dei risultati che abbiamo ottenuti, perchè non è ancora abbastanza compiuto, e perchè differenti circostanze hanno sospesa la continuazione di questo lavoro. Non lo perdiamo però di vista, e non havvi inverno, in cui non ne siamo più o meno occupati.

CAPITOLO IV.

Delle operazioni puramente meccaniche, che hanno per oggetto la divisione de' corpi.

§. I.

Della Triturazione, della Porfirizzazione, e della Polverizzazione.

La triturazione, la porfirizzazione, e la polverizzazione non sono, a precisamente parlare, che operazioni meccaniche preliminari, il cui oggetto è il dividere i corpi, il separarne le molecole, ed il ridurli in finissime particelle. Ma per quanto lungi si portino queste operazioni, non possono mai risolvere un corpo nelle sue molecole primitive ed elementari: non rompono, a parlar propriamente, la sua aggregazione; talchè ogni molecola dopo la triturazione e la porfirizzazione, forma ancora un tutto simile alla massa originaria che aveasi per oggetto di dividere, a differenza delle operazioni veramente chimiche, quale per esempio è la dissoluzione che distrugge l' aggregazione del corpo, ed allontana le une dalle altre le molecole costitutive e integranti che lo compongono.

Ogni volta che si tratta di dividere corpi fragili e crudi, si adoperano per questa operazione mortaj e pistelli, *figure* 1, 2, 3, 4 e 5, *tavola* I. Questi mortaj sono di rame, o di ferro di getto come quello rappresentato, *fig.* 1; o di marmo e di granito, come quello rappresentato,

figu-

figura 2; o di legno santo, come quello rappresentato, *fig.* 3; o di vetro, come quello rappresentato, *fig.* 4; o di agata, come quello rappresentato, *fig.* 5: finalmente se ne fanno ancora di porcellana, come quello rappresentato, *fig.* 6.

I pistelli di cui si fa uso per triturare i corpi, sono parimenti di varie materie. Sono di ferro o di rame, come nella *figura* 1; di legno, come nelle *figure* 2 e 3; finalmente di vetro, di porcellana o di agata, secondo la natura delle materie che si vogliono triturare. E' necessario avere in un laboratorio, un assortimento di questi strumenti di varia grandezza. I mortaj di porcellana, e soprattutto quelli di vetro, non possono essere impiegati nella triturazione propriamente detta, e anderebbero ben presto in pezzi se vi si battesse dentro, senza precauzione, a colpi raddoppiati. Girandosi il pistello nel mortajo, frangendosi con destrezza e diligenza le molecole tra il pistello e le pareti del mortajo, si giunge a farne la divisione.

La forma dei mortaj non è indifferente; il fondo deve essere rotondo, e l'inclinazione delle pareti deve essere tale, che le materie in polvere ricadano da loro stesse quando si leva il pistello; un mortajo troppo piano sarebbe dunque difettoso: la materia non ricaderebbe, nè si rivolgerebbe. Le pareti troppo inclinate presenterebbero un altro inconveniente; ricondurrebbero una quantità troppo grande di materia a polverizzarsi sotto il pistello, questa allora non sarebbe più franta e serrata tra due corpi duri, e la troppa grossezza interposta nuocerebbe alla polverizzazione.

Per una continuazione del medesimo principio, non bisogna mettere nel mortajo una trop-

po grande quantità di materia; fa d'uopo soprattutto, per quanto si può, sbarazzarsi di tempo in tempo delle molecole che sono già polverizzate, e ciò si eseguisce col setaccio; altra operazione di cui siamo per trattare. Senza questa precauzione s' impiegherebbe una forza inutile, e si perderebbe del tempo a dividere più oltre ciò ch'era abbastanza diviso, mentre non si terminerebbe di polverizzare ciò che non è abbastanza polverizzato. In fatti, la porzione di materia divisa nuoce alla triturazione di quella che non lo è; essa s'interpone tra il pistello ed il mortajo, e diminuisce l'effetto del colpo.

La porfirizzazione ricevette la sua denominazione dal nome della materia sulla quale si opera. Per lo più si ha una tavola piana di porfido o d'un'altra pietra dello stesso grado di durezza A B C D, *tavola* I, *fig.* 7, sopra la quale si stende la materia che si vuol dividere; si frange in seguito e si macina col girare sul porfido una pietra dello stesso grado di durezza. La parte della pietra che preme sul porfido, non deve essere perfettamente piana: la superficie deve essere una porzione di sfera d'un grandissimo raggio; altrimenti quando si girasse la pietra sul porfido, la materia si ridurrebbe tutta attorno del cerchio ch'ella avrebbe descritto, senza che alcuna porzione s' impegnasse fra la pietra e il porfido, e non vi sarebbe porfirizzazione. Per la stessa ragione bisogna far ridurre sferiche di tempo in tempo le pietre, che tendono a divenir piane, a misura dell'uso che se ne fa. Come l'effetto della pietra che gira, è di allontanare continuamente la materia e di portarla verso l' estremità della tavola di porfido, così questa si deve spesso ricondurre ed accu-

mu-

mulare al centro : si adopera a questo effetto un coltello di ferro, di corno o d'avorio, la cui lama sia sottilissima.

Nelle operazioni in grande si preferisce , per eseguire la macina, l'uso di grandi mole, ovvero d'una mola verticale che gira sopra una mola orizzontale. In tutti questi casi, fa d'uopo spesso inumidire leggermente la materia, per timore ch'essa non si sollevi in polvere.

Queste tre maniere di ridurre i corpi in polvere, non convengono a tutte le materie: ve ne sono alcune, che non si possono dividere nè col pistello, nè col porfido, nè colla mola; tali sono le materie fibrosissime , come il legno; tali sono quelle che hanno una sorte di tenacità e di elasticità , come il corno degli animali , la gomma elastica, ec. tali sono finalmente i metalli duttili e malleabili, che si appianano sotto il pistello in vece di ridurvisi in polvere.

Si adoperano pel legno grosse lime, note sotto il nome di raspe da legno, *tav.* I, *fig.* 8. Si adoperano pel corno lime un poco più fine; finalmente s'impiegano pei metalli lime ancora più fine, quali sono quelle rappresentate *figure* 9 e 10.

Vi sono alcune sostanze metalliche , le quali non sono nè abbastanza fragili per essere ridotte in polvere colla triturazione, nè abbastanza dure per essere limate comodamente. Lo zinco è in questo caso ; la sua semiduttilità impedisce di poterlo polverizzare col mortajo : se si lima, egli impiastriccia la lima , ne riempie gl'interstizj, e ben tosto questa non è più attiva. Havvi una maniera semplice per ridurre il zinco in polvere, cioè di pestarlo caldo in un mortajo di ferro di getto egualmente caldo ; vi

si tritura allora facilmente. Esso si può ancora rendere crudo, fondendosi con un poco di mercurio. I facitori di fuochi artifiziali che impiegano lo zinco per farne di azzurri, ricorrono ad uno di questi due mezzi. Quando non si vogliano porre i metalli in un grandissimo stato di divisione, si possono ridurre in granaglia, colandosi nell'acqua.

Havvi finalmente un ultimo mezzo di dividere, che si adopera per le materie a un tempo polpose e fibrose, quali sono le frutta, i tartuffi, le radici ec. Si fanno scorrere sopra una raspa, *tavola* I, *fig.* 11, dandosi un certo grado di pressione, e si perviene così a ridurli in polpa. A tutti è nota la raspa, e sarebbe superfluo il darne una descrizione.

Si comprende che la scelta delle materie con cui si opera la triturazione, non è indifferente: si deve sbandire il rame da tutto ciò che ha rapporto agli alimenti, alla farmacia ec. I mortaj di marmo o quelli di materie metalliche non possono essere impiegati per triturare le materie acide; questo fa, che i mortaj di legno durissimo, come il legno santo, e quelli di vetro, di porcellana e di granito, sieno d' una grande comodità in un laboratorio.

§. II.

Dello stacciamento e della lavatura.

Qualunque mezzo meccanico si adoperi per dividere i corpi, non si può giungere a dar lo stesso grado di finezza a tutte le loro parti. La polvere che si ottiene dalla più lunga e dalla più esatta triturazione, è sempre una unione ed

una

una mescolanza di molecole di differenti grossezze. Si giunge a liberarsi delle più grosse, e ad avere una polvere molto più omogenea, impiegandosi setacci, *figure* 12, 13, 14 e 15, *tavola* I, la cui maglia sia proporzionata alla grossezza delle molecole che si vuol ottenere: tutto ciò ch'è superiore in grossezza alle dimensioni della maglia, resta sopra il setaccio, e si soggetta di nuovo al pistello.

Si veggono due di questi setacci rappresentati *figure* 12 e 13. L'uno *fig.* 12, è di crine o di setola; l'altro *fig.* 13, è di pelle in cui sono buchi rotondi fatti a stampo: quest'ultimo è in uso nell'arte di fabbricare la polvere da cannone, e la polvere da caccia. Allorchè si debbono stacciare materie leggerissime, preziosissime e che si disperdono facilmente; ovvero allorchè sparse nell'aria possono essere nuocevoli a quelli che le respirano, si adoperano setacci composti di tre pezzi, *fig.* 14 e 15; cioè di un setaccio A B C D, *fig.* 15, di un coperchio E F, e di un fondo G H: si veggono queste tre parti unite, *fig.* 14.

Havvi un altro mezzo più esatto dello stacciamento per ottenere polveri di grossezza uniforme, cioè la lavatura; ma non è praticabile che riguardo alle materie che non possono essere attaccate ed alterate dall'acqua.

Si stemperano e si agitano nell'acqua o in qualche altro liquore le materie macinate che si vogliono ottenere in polvere di grossezza omogenea; si lascia riposare un momento il liquore, poi si decanta ancora torbido; le parti più grosse restano nel fondo del vaso. Si decanta una seconda volta, e si ha una seconda deposizione meno grossa della prima. Si decanta una

ter-

terza volta per ottenere una terza deposizione; che per finezza è alla seconda ciò che la seconda è alla prima. Si continua questo lavoro finchè l'acqua sia rischiarata; e la polvere grossa ed ineguale che si aveva originariamente, si trova separata in una continuazione di deposizioni, ciascuna delle quali è di un grado di finezza pressochè omogenea.

Lo stesso mezzo, cioè la lavatura, non s'impiega solamente per separare le une dalle altre le molecole delle materie omogenee, che non differiscono se non se pel loro grado più o meno grande di divisione; essa è uno spediente non meno utile per separare materie dello stesso grado di finezza, ma differenti nella specifica gravità: si fa uso di questo mezzo principalmente nel lavoro delle miniere.

Per la lavatura ne' laboratoj si adoperano vasi di differenti forme, catini di *gres*, boccali di vetro, ec. qualche volta per decantare il liquore senza intorbidare la deposizione che si è formata, s'impiega un sifone. Questo strumento consiste in un tubo di vetro A B C, *tav.* II, *fig.* 11, incurvato in B, ed il cui ramo B C deve essere più lungo di alcuni pollici che quello A B. Per non essere in necessità di tenerlo a mano, potendo in alcune sperienze essere faticoso, si passa in un buco fatto nel mezzo d'una piccola tavola D E. L'estremità A del sifone deve essere immersa nel liquore del boccale F C, alla profondità, fino a cui si stabilisce di votare il vaso.

Dopo i principj idrostatici, sopra i quali è fondato l'effetto del sifone, il liquore non può colarvi che in quanto si è scacciata l'aria contenuta nel suo interno: questo si eseguisce col mez-

mezzo di un picciolo tubo di vetro H I, saldato ermeticamente nel ramo B C. Allorchè dunque si vuol procurare col mezzo del sifone lo scolo del liquore dal vaso F G in quello L M, si comincia dal turare col dito l'estremità C del ramo B C del sifone; poi si succhia con la bocca, finchè siasi tratta tutta l'aria del tubo, e siasi sostituito il liquore: allora si leva il dito, il liquore cola e continua a passare dal vaso F G in quello L M.

§. III.

Della Feltrazione.

Si vide che lo stacciamento era una operazione con cui si separavano le une dalle altre le molecole di differenti grossezze; che le più fine passavano pel setaccio, mentre le più grosse restavano di sopra.

Il feltro altro non è che un setaccio finissimo e strettissimo, per cui le parti solide, benchè divise, non possono passare, ma che è però permeabile ai fluidi; il feltro è dunque, precisamente parlandosi, il setaccio che s' impiega per separare le molecole solide che sono finissime, da un fluido, le cui molecole sono ancora più fine.

Si fa uso a questo effetto, principalmente in farmacia, di panni densi e d'una tessitura strettissima: quelli di lana a pelo sono i più opportuni a quest'oggetto. Si dà loro ordinariamente la forma d'un cono, *tav.* II, *fig.* 2: questa specie di feltro porta il nome di braca, ch'è relativo alla sua figura. La forma conica ha il vantaggio di unire tutto il liquore che cola, in un

sol

sol punto A, e questo si può allora ricevere in un vaso di una picciolissima apertura; il che non potrebbe aver luogo, se il liquore colasse da varj punti. Nei grandi laboratorj di farmacia, havvi un telajo di legno rappresentato *tavola* II, *figura* 1, nel mezzo del quale attaccasi la braca.

La feltrazione a braca non può essere applicabile che ad alcune operazioni di farmacia; ma siccome nella maggior parte delle operazioni chimiche un medesimo feltro non può servire che ad una medesima natura di sperienze, bisognerebbe aver molte brache e lavarle con gran diligenza ad ogni operazione, vi si è sostituita una sostanza comunissima e di buon mercato, ch'è in vero sottilissima, ma che compensa colla strettezza della sua porosità ciò che potrebbe mancarle in grossezza: questa sostanza è carta senza colla. Non havvi alcun corpo solido, per quanto diviso sia, che passi pei pori dei feltri di carta; i fluidi al contrario vi passano con molta facilità.

Il solo imbarazzo che presenta la carta impiegata come feltro, consiste nella facilità con cui si buca e si lacera, soprattutto quando è bagnata. Si rimedia a questo inconveniente col mezzo di diverse specie di fodere. Se si hanno quantità considerabili di materie a feltrare, si fa uso d'un telajo di legno A B C D, *tav.* II, *fig.* 3, al quale sono adattate punte di ferro ovvero uncini: si pone questo telajo sopra due piccioli cavalletti come si vede *figura* 4. Si colloca sopra il quadrato una tela grossa, che si distende mediocremente, e si assicura alle punte ovvero agli uncini di ferro. Si distende in seguito uno o due fogli di carta sopra la tela, e vi si versa

so-

sopra il mescuglio di materia liquida e di materia solida, di cui si vuol far la separazione. Il fluido cola nel catino od altro vaso qualunque F, che si è posto sotto il feltro. Le tele, che hanno servito a quest'uso, si lavano, ovvero si rinovano, qualora si abbia motivo di temere che le molecole di cui possono restar pregne, sieno nuocevoli alle operazioni susseguenti.

In tutte le operazioni ordinarie, e ne'casi in cui non si ha che una mediocre quantità di liquore da feltrare, si fa uso d'imbuti di vetro, *tavola* II, *figura* 5, per contenere e sostenere la carta; questa si piega allora a foggia di cono, com'è la figura dell'imbuto. Ma allora si cade in un altro inconveniente; la carta, allorchè è bagnata, si applica talmente alle pareti del vetro, che il liquore non può colare, e non segue la feltrazione che per la punta del cono; allora l'operazione diviene lunghissima: le materie eterogenee poi, che contiene il liquore, essendo comunemente più gravi che l'acqua, si ammassano alla punta del cono della carta, l'otturano, e la feltrazione o si arresta, o diviene eccessivamente lenta. S'immaginarono differenti modi per rimediare a questi inconvenienti, che sono più gravi di quello che sembrano di primo lancio, poichè si ripetono tutti i giorni nel corso delle operazioni chimiche. Un primo mezzo è stato di moltiplicare le pieghe della carta, come si vede *fig.* 6, affinchè il liquore, seguendo i solchi che si formano dalle pieghe, possa giugnere alla punta del cono: altri hanno aggiunto a questo primo mezzo l'uso dei frammenti di paglia, che si collocano e si dispongono nell'imbuto prima di porvi la carta. Finalmente, l'ultimo mezzo che si è impiegato, e che mi sembrò accoppiare più

van-

vantaggi, consiste in prendere delle picciole liste di vetro, che si trovano presso i vetraj sotto il nome di ritagli di vetro. Si curvano in una estremità a lucerna, sicchè formino un uncino, che si adatta sull'orlo superiore dell'imbuto; se ne dispongono sei od otto in questa maniera, prima di mettere la carta. Queste liste di vetro la mantengono in una distanza sufficiente dalle parti dell'imbuto, affinchè la feltrazione si operi. Il liquore cola lungo le liste di vetro, e si riduce alla punta del cono.

Si vede qualcuna di queste liste rappresentata *figura* 8: si vede pure *fig.* 7 un imbuto di vetro con le liste di vetro, ed una carta da feltrare.

Allorchè si hanno molte feltrazioni da eseguire ad un tratto, è comodissimo l'avere una tavola AB, *tavola* II, *fig.* 9, sostenuta da piedi di legno AC, BD, e bucata per collocarvi gl'imbuti.

Vi sono materie densissime e viscosissime, che non possono passare per la carta, e che non possono essere feltrate se non se dopo essersi soggettate a qualche preparazione. La più ordinaria consiste nel battere un bianco d'uovo, nel dividerlo in questi liquori, e nel farli scaldare fino all'ebollizione. Il bianco dell'uovo si coagola, si riduce in ischiuma, che salisce alla superficie, e che trae seco la maggior parte delle materie viscose che si opponevano alla feltrazione. E' d'uopo prendere questo partito per ottenere del siero chiaro; altrimenti sarebbe difficilissimo il farlo passare pel feltro. Si ottiene il medesimo effetto riguardo ai liquori spiritosi, con un poco di colla di pesce stemperata nell' acqua: questa colla si coagola per l'azione dell' alcool, senza essere scaldata.

Si

Si comprende che una delle condizioni indispensabili della feltrazione è, che il feltro non possa essere attaccato e corroso dal liquore che vi deve passare; quindi gli acidi concentrati non si possono feltrare per mezzo della carta. Egli è vero che rarissime volte siamo obbligati a ricorrere a questo mezzo, poichè la maggior parte degli acidi si ottengono per via di distillazione, ed i prodotti della distillazione sono quasi sempre chiari. Ma se in alcuni casi si dovessero feltrare acidi concentrati, si fa uso allora di vetro pesto, o meglio ancora, di pezzi di *quarzo* o cristallo di rocca grossolanamente infranti ed in parte ridotti in polvere. Si pone alcuno dei più grossi pezzi nel fondo dell'imbuto per turarlo in parte; si mettono di sopra altri pezzi meno grossi, che sono sostenuti dai primi; finalmente le porzioni più divise debbono occupare la superficie: si empie in seguito l'imbuto con acido.

Negli usi della società si feltra l'acqua dei fiumi per averla limpida e separata da sostanze eterogenee che la imbrattano: si fa uso a questo effetto di sabbia di fiume. La sabbia accoppia varj vantaggi, che la rendono propria a quest'uso: primieramente, ella è in frammenti rotondi, o almeno con angoli logorati; e gl'interstizj che presentano le molecole di questa figura, favoriscono il passaggio dell'acqua. Secondariamente, queste molecole sono di differenti grossezze, e le più fine si dispongono naturalmente tra le più grosse; esse impediscono dunque, che s'incontrino voti sì grandi che permettano il passaggio a materie eterogenee. In terzo luogo finalmente, essendo stata la sabbia rotolata e lavata dall'acqua dei fiumi per una lunga rivolu-

zione di tempo, è certo ch'essa è spogliata d'ogni sostanza solubile nell'acqua, e che per conseguenza niente può assolutamente comunicare all'acqua che si feltra attraverso di essa.

In tutti i casi, come in questo, dovendo lo stesso feltro servire per lungo tempo, egli s'ingorgherebbe, e'l liquore cesserebbe di passarvi, se non si nettasse. Questa operazione è semplice riguardo ai feltri di sabbia: basta successivamente lavarli in acqua, finchè questa rimanga chiara.

§. IV.

Della Decantazione.

La decantazione è una operazione che può supplire alla feltrazione e che ha, com'essa, per oggetto di separare da un liquido le molecole concrete che contiene. Si lascia a questo effetto riposare il liquore in vasi ordinariamente conici, che hanno la forma di bicchieri, come quello rappresentato ABCDE, *tavola* II, *fig.* 10. Si fanno nelle vetrarìe vasi di questa figura, che sono di differenti grandezze; allorchè eccedono due o tre pinte di capacità, vi si toglie il piede CDE, e vi si supplisce con un piede di legno, sul quale s'incollano a mastice. La materia straniera si depone per se stessa al fondo di questi vasi con un riposo più o meno lungo, e si ottiene il liquore chiaro, versandosi dolcemente per inclinazione. Si vede che questa operazione suppone, che il corpo sospeso nel liquido sia specificamente più grave di lui, e atto ad unirsi al fondo: ma qualche volta la gravità specifica della deposizione si approssima talmente a quella del liquore, ed havvi tanta vicinanza all'equili-

librio, che basta ogni menomo movimento per rimescolarlo; allora in vece di travasare il liquore, e di separarlo per decantazione, si fa uso del sifone rappresentato *fig.* 11, di cui già diedi la descrizione.

In tutte le sperienze in cui si vuol determinare con una precisione rigorosa il peso della materia precipitata, la decantazione è preferibile alla feltrazione, purchè abbiasi cura di lavare con molt'acqua e molte volte il precipitato. Si può bene, egli è vero, determinare il peso del precipitato che si separò per feltrazione, pesandosi il feltro avanti e dopo l'operazione; l'accrescimento di peso, che il feltro ha acquistato, dà il peso del precipitato che vi restò attaccato: ma quando le quantità sono poco considerabili, la disseccazione più o meno grande del feltro, e le differenti proporzioni di umidità che può ritenere, sono una sorgente di errori ch'è importante di evitare.

CAPITOLO V.

Dei mezzi che la Chimica impiega per allontanare le une dalle altre le molecole dei corpi senza decomporle, e reciprocamente per riunirle.

FEci già osservare, ch' esistevano due maniere di dividere i corpi: la prima, che si chiama divisione meccanica, consiste nel separare una massa solida in un gran numero di altre masse molto più piccole. S' impiega, per ottenere questo effetto, la forza degli uomini, quella degli animali, la gravità dell' acqua applicata alle macchine idrauliche, la forza espansiva dell' acqua ridotta in vapori, come nelle macchine a fuoco, l' impulsione del vento, ec. Ma tutte queste forze impiegate a dividere i corpi, sono molto più limitate di quello che si crede comunemente. Con un pistello di un certo peso, che cade da una certa altezza, non si può mai ridurre in polvere una data materia al di là d' un certo grado di finezza; e la stessa molecola che pare sì fina relativamente ai nostri organi, è ancora una montagna, se sì può usare questa espressione, allorchè si paragona con le molecole costitutive ed elementari del corpo che si divide. In ciò appunto differiscono gli agenti meccanici dagli agenti chimici (18), che questi ultimi di-

(18) Gli agenti chimici di cui si fa ordinariamente uso per allontanare le une dall' altre le molecole dei corpi sen-

dividono un corpo nelle sue molecole primitive. Se per esempio, è un sale neutro, questi portano la divisione delle sue parti tanto lungi, quanto può essere portata senza che la molecola cessi d'essere una molecola di sale. Io darò in questo capitolo esempj di questa specie di divisione. Vi unirò qualche particolarità intorno alle operazioni che vi sono relative.

§. I.

Della soluzione dei Sali.

Si sono confuse per lungo tempo in Chimica la soluzione e la dissoluzione, e si contrassegnava collo stesso nome la divisione delle parti di un sale in un fluido come l'acqua, e la divisione di un metallo in un acido. Alcune riflessioni sopra gli effetti di queste due operazioni faranno conoscere che non è possibile il confonderle.

Nella soluzione dei sali, le molecole saline sono semplicemente allontanate le une dalle altre; ma nè il sale, nè l'acqua provano alcuna decomposizione, e si possono ritrovare l'uno e l'altra nella stessa quantità, che prima dell'operazione. Si può dire la stessa cosa della soluzione delle resine nell'alcool e nei dissolventi spiritosi. Nella dissoluzione dei metalli, al contra-

za decomporli, sono l'acqua, l'alcool, ed il fuoco. Tutti i corpi proprj ad essere sottomessi a questi dissolventi, presentano, coll'addizione di una data quantità di calorico, fenomeni analoghi, vale a dire si disciolgono, si rarefanno e finiscono col trasformarsi in fluidi aeriformi.

trario, havvi sempre o decomposizione di acido, o decomposizione di acqua: il metallo si ossigena, passa allo stato d'ossido, e si sprigiona una sostanza gazosa: sicchè, propriamente parlandosi, dopo la dissoluzione niuna delle sostanze è nel medesimo stato in cui era prima. In questo articolo si tratterà unicamente della soluzione.

Per ben concepire ciò che accade nella soluzione dei sali, è d'uopo sapere, che si complicano due effetti nella maggior parte di queste operazioni: soluzione per mezzo dell'acqua, e soluzione per mezzo del calorico; e siccome questa distinzione dà la spiegazione della maggior parte dei fenomeni relativi alla soluzione, io ne insisto per farla ben intendere.

Il nitrato di potassa, volgarmente chiamato salnitro, contiene pochissima acqua di cristallizzazione; una folla di sperienze lo prova; forse anche non ne contiene: cionnonpertanto egli si liquefà a un grado di calore che sorpassa appena quello dell'acqua bollente. Egli non si liquefà dunque mediante la sua acqua di cristallizzazione, ma perchè è solubilissimo di sua natura, e passa dallo stato solido allo stato liquido, un poco al di sopra del calore dell'acqua bollente. Tutti i sali sono parimenti atti a liquefarsi per mezzo del calorico, ma ad una temperatura più o meno alta. Gli uni, come gli acetiti di potassa e di soda, si fondono, e si liquefanno ad un mediocrissimo calore; gli altri, al contrario, come il solfato di calce, il solfato di potassa, ec. esigono uno dei più forti calori che si possa produrre. Questa liquefazione di sali per mezzo del calorico presenta esattamente i medesimi fenomeni della liquefazione del ghiaccio.

cio. In primo luogo, essa si opera parimenti a un grado di calore determinato per ogni sale, e questo grado è costante per tutto il tempo che dura la liquefazione del sale. In secondo luogo, havvi assorbimetno di calorico quando il sale si fonde, e sprigionamento quando esso si rappiglia: tutti fenomeni generali, che accadono nel tempo del passaggio d'un corpo qualunque dallo stato solido allo stato fluido e reciprocamente.

Questi fenomeni della soluzione per mezzo del calorico si complicano sempre più o meno con quelli della soluzione per mezzo dell'acqua. Ognuno ne rimarrà convinto qualora consideri, che non si può versare dell'acqua sopra un sale per discioglierlo, senza impiegare realmente un dissolvente misto, l'acqua ed il calorico: ora si possono distinguere varj casi differenti, secondo la natura e la modificazione di ogni sale. Se per esempio un sale è poco solubile per mezzo dell'acqua, e molto per mezzo del calorico, egli è chiaro, che questo sale sarà pure poco solubile nell'acqua fredda, e molto al contrario nell'acqua calda; tale è il nitrato di potassa, e soprattutto il muriato ossigenato di potassa. Se al contrario un altro sale è ad un tratto poco solubile nell'acqua e nel calorico, egli sarà pure poco solubile sì nell'acqua fredda, che nell'acqua calda, e la differenza non sarà considerabilissima: questo è ciò che avviene al solfato di calce.

Si vede dunque che havvi una relazione necessaria tra queste tre cose; solubilità di un sale nell'acqua fredda, solubilità dello stesso sale nell'acqua bollente, grado al quale questo medesimo sale si liquefà col calorico solo, e senza

il soccorso dell' acqua; che la solubilità di un sale al caldo ed al freddo è tanto più grande quanto esso è più solubile col calorico, ovvero, che il sale è atto a liquefarsi a un grado inferiore della scala del termometro.

Tale è generalmente la teoria della soluzione dei sali. Ma io non ho potuto formarmi ancora se non se idee generali, poichè mancano i fatti particolari, e non esistono abbastanza sperienze esatte. Il cammino da seguire per compiere questa parte di Chimica è semplice; consiste nel ricercare per ogni sale ciò che se ne discioglie in una data quantità di acqua a differenti gradi del termometro: ora siccome si sa oggidì con molta precisione, dietro alle sperienze che abbiamo pubblicate il Signor de la Place ed io, ciò che una libbra di acqua contiene di calorico a ciascun grado del termometro, sarà sempre facile il determinare con semplici sperienze la proporzione di calorico e di acqua ch' esige ogni sale per essere tenuto in dissoluzione, ciò che se ne assorbe al momento in cui il sale si liquefà, ciò che se ne scioglie al momento in cui si cristallizza.

Dopo ciò non deve esservi più stupore nel vedere che i sali che sono dissolubili a freddo, si disciolgano molto più rapidamente nell' acqua calda che nell' acqua fredda. Havvi sempre impiego di calorico nella dissoluzione dei sali (19); e quan-

(19) A questa sola causa si deve la soluzione del problema di Waston, il quale dopo numerosissime ed esatte sperienze ritrovava costantemente, che, immergendosi un sale in una data quantità di acqua, l' acqua cresceva sul fatto proporzionatamente di volume; che a misura che il sa-

e quando fa d'uopo che il calorico sia di luogo in luogo somministrato dai corpi circostanti, ne risulta una rimozione, che non si opera che lentamente. L'operazione al contrario si trova ad un tratto facilitata ed accelerata, quando il calorico necessario alla soluzione si trova già tutto combinato con l'acqua.

I sali, in generale, disciogliendosi nell'acqua, ne accrescono la gravità specifica; ma questa regola non è assolutamente senza eccezione.

Un giorno si conoscerà la quantità di radicale, di ossigeno, e di base che costituiscono ogni sale neutro; si conoscerà la quantità di acqua e di calorico necessaria per discioglierlo; l'aumento della gravità specifica ch'egli comunica all'acqua, la figura delle molecole elementari de' suoi cristalli; si spiegheranno le circostanze e gli accidenti della sua cristallizzazione, ed allora solamente sarà compiuta questa parte della Chimica. Il Signor Seguin in questo proposito ha formato il prospetto d'una grand'opera, ch'egli è ben capace di eseguire.

La

---

sale discioglieva, l'acqua decresceva, e che finalmente, sciolto il sale, l'acqua rimontava al di sopra del primo livello, poichè 1. l'aumento del volume dell'acqua nella immersione del sale doveva essere proporzionale al volume del sale; 2. il sale non poteva sciogliersi che a spese del calorico dell'acqua, e quindi abbassarne la temperatura ed il volume; 3. disciolto il sale, ed acquistata sì dall'acqua che da questo la temperatura dei corpi circostanti, doveva ascendere di nuovo il liquore nel vaso.

I fenomeni che accompagnarono la soluzione de' sali nell' acqua, furono sempre presso i Chimici e Fisici antichi soggetto di controversie, e gli stessi Gassendo e Nevvton si trovarono impegnati co' loro non dimostrativi giudizj.

La soluzione dei sali nell'acqua non esige alcun apparato particolare. Nelle operazioni in piccolo si adoperano con vantaggio fiale o caraffe ad uso medicinale di differenti grandezze, *tavola* II, *figure* 16 e 17; catini di *gres*, *tavola stessa* A, *fig.* 1 e 2; matracci a collo lungo, *fig.* 14; casserole o bacini di rame e d'argento, *figure* 13 e 15.

§. II.

Della Lissiviazione.

La lissiviazione è un'operazione delle arti e della Chimica, il cui oggetto è di separare sostanze solubili nell'acqua da altre sostanze che sono insolubili. Si suol adoperare per questa operazione nelle arti e negli usi della vita, un tino ABCD, *tav.* II, *fig.* 12, che ha in D presso il suo fondo un buco rotondo in cui s'introduce una cannella di legno DE ovvero una chiave di metallo. Si mette primieramente nel fondo del tino un picciolo strato di paglia, ed in seguito la materia che si vuol lissiviare; si copre con una tela, e si versa dell'acqua fredda o calda, secondochè la sostanza è più o meno solubile. L'acqua s'impregna della materia, e perchè meglio vi penetri, si tiene per qualche tempo chiusa la chiave DE. Quando si crede ch'essa abbia avuto il tempo di sciogliere tutte le parti saline, si lascia colare dalla chiave DE; ma come resta sempre alla materia insolubile una porzione di acqua aderente che non cola, e quest'acqua è necessariamente tanto caricata di sale quanto quella ch'è colata, così si perderebbe una quantità considerabile di parti saline, se

con

con nuova acqua non si ripassasse più volte. Questa nuova acqua serve ad allungare quella ch' è restata; la sostanza salina si divide e si minuzza, ed alla terza o quarta lavata, l' acqua passa quasi pura; è facile l' assicurarsi col mezzo del pesa-liquore di cui si è parlato, pagina 14.

Il piccolo strato di paglia che si mette nel fondo del vaso, serve a procurare degl' interstizj per lo scolo dell' acqua: si può esso assomigliare alle paglie o alle strisce di vetro, di cui si fa uso per feltrare nell' imbuto, e che impediscono l' applicazione troppo immediata della carta sul vetro. Riguardo alla tela che si mette sopra la materia che si vuol lissiviare, essa non è meno utile; tende ad impedire, che l' acqua non faccia uno scavo nella materia dove si versa, e che non si apra delle sortite particolari, per cui non avrebbe luogo la lissiviazione di tutta la massa.

S' imita più o meno questa operazione delle arti nelle sperienze chimiche; ma giacchè si cerca più esattezza, e trattandosi per esempio di un' analisi, conviene assicurarsi che nel residuo non siavi alcuna parte salina o solubile, è d' uopo perciò prendere alcune precauzioni particolari. La prima è d' impiegare più acqua che nei lissivj ossieno liscivie ordinarie, e di stemperarvi le materie prima di travasare il liquore; altrimenti tutta la massa non sarebbe egualmente lissiviata, e potrebbe anche accadere che alcune porzioni non lo fossero in veruna maniera. Fa d' uopo parimenti aver cura di ripassare grandissime quantità di acqua; ed in generale non devesi riguardare l' operazione come terminata, se non quando l' acqua passa assolutamente spoglia-

gliata di sale, e quando l'areometro indica ch' essa più non cresce di gravità specifica, passando per la materia contenuta nel tino.

Nelle sperienze in picciolissimo basta mettere in boccali o matracci di vetro la materia che si vuol lissiviare; si versa sopra dell'acqua bollente, e si feltra per carta in un imbuto di vetro. Vedi *tav.* II, *fig.* 7. Si rilava in seguito con acqua bollente. Quando si opera sopra quantità un poco maggiori, si stemperano le materie in una caldaja d'acqua bollente, e si feltra per mezzo del quadrato di legno rappresentato, *tav.* II, *figure* 3 e 4, che si guernisce di tela e d'una carta da feltrare. Finalmente nelle operazioni grandissime, s'impiega il tino che ho descritto nel principio di questo articolo, e ch'è rappresentato, *figura* 12.

§. III.

Della Svaporazione.

La svaporazione ha per oggetto di separare due materie l'una dall'altra, di cui una almeno è liquida, e che hanno un grado di volatilità assai differente.

Questo accade allorchè si vuol ottenere nello stato solido un sale che si è disciolto nell' acqua: si scalda l'acqua e si combina col calorico che la volatilizza; le molecole del sale si avvicinano nel medesimo tempo, ed ubbidendo alle leggi dell'attrazione, si riuniscono per comparire di nuovo sotto la loro forma solida.

Si è pensato che l'azione dell'aria influisca molto sopra la quantità del fluido che si svapora,

ra, e in questo proposito si cadde in errori che giova indicare. Havvi senza dubbio una svaporazione lenta che si fa continuamente da se stessa all' aria libera, ed alla superficie dei fluidi esposti alla semplice azione dell' atmosfera. Benchè questa prima specie di evaporazione possa essere fino a un certo punto considerata come una dissoluzione per mezzo dell' aria, non è men vero, che il calorico vi concorra, poichè è sempre accompagnata da raffreddamento: essa si deve dunque riguardare come una dissoluzione mista, fatta in parte dall' aria, e in parte dal calorico. Ma havvi un' altra sorta di svaporazione: questa ha luogo in un fluido tenuto sempre in ebollizione; la svaporazione che si fa allora per l' azione dell' aria, non è altro che un oggetto molto mediocre in confronto di quella ch' è occasionata dall' azione del calorico: non è più, propriamente parlandosi, la svaporazione che ha luogo, ma la vaporizzazione; ora questa ultima operazione non si accelera in ragione delle superficie svaporanti, ma in ragione delle quantità di calorico che si combinano col liquido. Una corrente troppo grande di aria fredda nuoce talvolta in queste occasioni alla rapidità della svaporazione, perchè toglie del calorico all' acqua, e rallenta per conseguenza la sua conversione in vapori. Non havvi dunque alcun inconveniente nel coprire sino a un certo punto il vaso in cui si fa svaporare un liquido tenuto sempre in ebollizione, purchè il corpo che lo copre, non tolga molto calorico, e sia, per servirmi d' una espressione del dottore Francklin, cattivo conduttor di calore; i vapori fuggono allora per l' apertura che loro si lascia, e se ne

sva-

svapora almeno altrettanto e sovente più, che quando si lascia un accesso libero all'aria esterna (20).

Siccome nella svaporazione il liquido, che il calorico solleva e porta via seco, è assolutamente perduto, siccome esso si sacrifica per conservare la sostanza fissa con cui è combinato, non si svaporano mai se non materie poco preziose, quale, per esempio, è l'acqua. Allorchè esse hanno più valore, si ricorre alla distillazione; altra operazione in cui si conserva ad un tratto il corpo fisso, ed il corpo volatile.

I vasi di cui si fa uso per le svaporazioni, sono bacini di rame o d'argento, talvolta di piombo, come quello rappresentato *tavola* II, *fig.* 13; casserole egualmente di rame o d'argento *fig.* 15; capsule di vetro *tavola* III, *fig.* 3 e 4; piatti ossieno catini di porcellana, terrine ossiano conche di *gres* *tavola* II, *fig.* 1 e 2.

Ma i migliori fra tutti i vasi da svaporare sono fondi di storta, e porzioni di matraccio di vetro. La loro sottigliezza ch'è eguale per tutto, li rende più proprj di ogni altro vaso a sofferire, senza rompersi, un calore violento e alternative improvvise di caldo e di freddo. Possiamo farli da noi stessi nei laboratorj, che costa-

(20) Nelle svaporazioni, e nelle distillazioni quello che preme soprattutto, si è, che tanto le caldaje quanto i lambicchi sieno bassi, e larghi in alto; che il liquore sia ad una picciola altezza; e che il calore vi sia applicato con eguaglianza in tutti i punti. Allora senza altre precauzioni si può concludere, anche colla mia propria sperienza, che si risparmia più del triplo di tempo e di legna od altra materia combustibile.

stano molto meno di quelli che si comprano alle fabbriche. Quest' arte di tagliare il vetro non si trova descritta in niun luogo, ed io sono per darne un' idea.

Si fa uso di anelli di ferro A C, *tavola* III, *fig.* 5, che si saldano ad un gambo di ferro A B, munito di un manico di legno D. Si fa arrossire l' anello di ferro in un fornello, poi vi si pone di sopra il matraccio G, *fig.* 6, che si stabilisce di tagliare: quando si giudica che il vetro sia stato sufficientemente scaldato dall' anello di ferro rosso, vi si gettano sopra alcune goccie di acqua, ed il matraccio si spezza ordinariamente appunto nella linea circolare ch' era in contatto con l' anello di ferro.

Altri vasi svaporatorj, d' un uso eccellente, sono le picciole caraffe di vetro, che si chiamano in commercio sotto il nome di fiale medicinali. Queste bocce, che sono di vetro sottile e comune, sopportano il fuoco con una meravigliosa facilità, e sono a buonissimo mercato. Non bisogna temere che la loro figura nuoca alla svaporazione del liquore. Io feci già vedere, che tutte le volte che si svaporava il liquido al grado dell' ebollizione, la figura del vaso contribuiva o nuoceva poco alla celerità dell' operazione, soprattutto quando le parti superiori del vaso erano cattive conduttrici del calore, come il vetro. Si colloca una o più di queste fiale sopra una seconda grata di ferro F G, *tavola* III, *fig.* 2, che si pone sulla parte superiore di un fornello, e sotto la quale si trattiene un fuoco dolce. Si possono eseguire in questa maniera molte sperienze ad un tratto.

Un altro apparato svaporatorio, molto comodo e speditivo, consiste in una storta di vetro

che

che si mette a bagno di sabbia, come si vede *tavola* III, *fig.* 1, e si copre con un riverbero di terra cotta: ma l'operazione è sempre molto più lenta, quando si adopera il bagno di sabbia; dall'altra parte essa non è esente da pericoli, poichè scaldandosi la sabbia inegualmente, mentre il vetro non può resistere che a gradi di dilatazione locale, il vaso è sovente esposto a rompersi. Avviene anche talvolta, che la sabbia calda faccia esattamente l'uffizio degli anelli di ferro rappresentati *tavola* III, *fig.* 5 e 6, soprattutto allorchè il vaso contiene un fluido che distilla. Una goccia di fluido che si spruzzi e che vada a cadere sulle pareti del vetro nel luogo del contatto dell'anello di sabbia, lo fa rompere circolarmente in due parti (21).

Nei casi in cui la svaporazione esige una grande

---

(21) Oltre all'evaporazione ossia distillazione in vasi aperti, in cui non havvi alcun corpo frapposto fra il fuoco ed il vaso svaporatorio, che si chiama svaporazione *a fuoco nudo*; oltre all'evaporazione in cui havvi frapposto tra il vaso ed il fuoco uno strato di sabbia, che si chiama evaporazione *a bagno di arena*, havvene una terza, in cui fra il vaso evaporatorio ed il fuoco si frappone uno strato d'acqua, e questa si chiama evaporazione *a bagnomaria*.

Ognun vede quanto prezioso sia questo metodo per ottenere gli olj volatili, gli estratti di odor soave, i liquori eterei, ec. in cui si ricerca un calor eguale, che non ecceda quello dell'acqua bollente, onde non alterare i principj constitutivi di queste sostanze. A tutto ciò s'aggiunga, che, volendosi dare all'acqua, frapposta fra il vaso evaporatorio e quello che la contiene, un qualche maggior grado di calore, basta mescervi delle porzioni di sale comune finchè si ottenga il grado che si desidera.

de intensità di fuoco, si adoperano crociuoli di terra; ma in generale s' intende più communemente per la parola *svaporazione* una operazione che si fa al grado dell' acqua bollente, o pochissimo al di sopra.

§. IV.

Della Cristallizzazione.

La cristallizzazione è una operazione in cui le parti integranti di un corpo separate le une dall' altre per l' interposizione di un fluido, sono determinate dalla forza di attrazione ch' esercitano le une sopra le altre, a raggiungersi per formare delle masse solide.

Allorchè le molecole di un corpo sono semplicemente allontanate per mezzo del calorico, e in virtù di questo allontanamento questo corpo è portato allo stato di liquido, basta per ricondurlo allo stato di solido, cioè per operare la sua cristallizzazione, sopprimere una parte di calorico concentrato tra le sue molecole, cioè raffreddarlo. Se il raffreddamento è lento, e se nello stesso tempo havvi riposo, le molecole prendono una disposizione regolare, ed allora havvi cristallizzazione propriamente detta; se al contrario il raffreddamento è rapido, ovvero se, supponendosi un raffreddamento lento, si agita il liquido nell' istante in cui è per passare allo stato solido, havvi cristallizzazione confusa.

I medesimi fenomeni hanno luogo nelle soluzioni con l' acqua; o per dir meglio, le soluzioni con l' acqua sono sempre miste, come feci già vedere nel paragrafo primo di questo capitolo: queste si fanno in parte per l' azione dell'

acqua, in parte per quella del calorico. Finchè havvi acqua e calorico bastante per allontanare le molecole del sale, sicchè queste sieno fuori della loro sfera di attrazione, il sale resta nello stato fluido. Se l'acqua ed il calorico vengono a mancare, e se l'attrazione delle molecole saline, le une rapporto alle altre, divien vittoriosa, il sale riprende la forma solida, e la figura dei cristalli è tanto più regolare, quanto la svaporazione è stata più lenta e fatta in luogo più tranquillo.

Tutti i fenomeni che avvengono nella soluzione dei sali, si ritrovano egualmente nella loro cristallizzazione, ma in un senso inverso. Havvi sprigionamento di calorico al momento in cui il sale si riunisce e ricomparisce sotto forma concreta e solida, e ne risulta una nuova prova che i sali sono tenuti ad un tratto in dissoluzione dall'acqua e dal calorico. Per questa ragione non basta per cristallizzare i sali che si liquefanno facilmente col mezzo del calorico, levar loro l'acqua che li teneva in dissoluzione; bisogna ancora levar loro il calorico; ed il sale non si cristallizza se non se in quanto queste due condizioni vengano adempiute. Il salnitro, il muriato ossigenato di potassa, l'allume, il solfato di soda, ec. ne somministrano degli esempj. Non è così dei sali ch'esigono poco calorico per essere tenuti in dissoluzione, e che per questo anche sono pressochè egualmente solubili nell'acqua calda e nell'acqua fredda; basta levar loro l'acqua che li teneva in dissoluzione per cristallizzarli, e ricompariscono sotto forma concreta nell'acqua bollente ancora, come si osserva relativamente al solfato di calce, ai muriati di soda e di potassa, ed a molti altri.

Su

Su queste proprietà dei sali, e sulla loro differenza di solubilità al caldo ed al freddo è fondato il raffinamento del salnitro. Questo sale, quale si trae da una prima operazione, e quale si spaccia dai lavoratori, è composto dei sali deliquescenti, che non sono atti a cristallizzarsi, come il nitrato ed il muriato di calce; di sali che sono quasi egualmente solubili al' caldo ed al freddo, come i muriati di potassa e di soda; finalmente di salnitro, ch' è molto più solubile al caldo che al freddo.

Si comincia dal versare sopra tutti questi sali, confusi insieme, una quantità di acqua sufficiente per tener in dissoluzione li meno solubili di tutti, e sono i muriati di soda e di potassa. Questa quantità di acqua tiene facilmente in dissoluzione tutto il salnitro, finchè è calda; ma non va così, quando essa si raffredda: la maggior parte del salnitro si cristallizza, e non ne resta che circa un sesto tenuto in dissoluzione, che si trova confuso col nitrato calcareo e coi muriati.

Il salnitro che si ottiene in tal modo, è un poco impregnato di sali stranieri, poichè si è cristallizzato in un' acqua di cui ella stessa n' era carica; ma si spoglia perfettamente con una nuova dissoluzione a caldo in pochissima acqua e con una nuova cristallizzazione.

Riguardo alle acque galleggianti sopra la cristallizzazione del salnitro, e contenenti una mescolanza di salnitro e di varj sali, queste si fanno svaporare per trarne del salnitro greggio, che si purifica in seguito egualmente con due nuove dissoluzioni e cristallizzazioni.

I sali a base terrosa, che sono incristallizzabili, sono rigettati se non contengano nitrati; se

al contrario ne contengano, si allungano con acqua, si precipita la terra col mezzo della potassa, si lascia deporre, si decanta il fluido, si fa svaporare, e si mette a cristallizzare.

Ciò che si osserva nel raffinamento del salnitro, può servire di regola ogni volta che si tratta di separare per via di cristallizzazione parecchj sali mescolati insieme. Bisogna allora studiare la natura di ciascuno, la proporzione che se ne discioglie in date quantità di acqua, e la loro differenza di solubilità al caldo ed al freddo. Se a queste proprietà principali si aggiunge quella che hanno alcuni sali di disciogliersi nell' alcool, ovvero in una mescolanza di alcool e di acqua, si vedrà che si hanno moltiplici mezzi di separare i sali per via di cristallizzazione. Ma bisogna convenire nel tempo stesso, ch' egli è difficile il rendere compiuta ed assoluta questa separazione.

I vasi che si adoperano per la cristallizzazione dei sali, sono catini di *gres* A, *tavola* II, *fig.* 1 e 2, e grandi bacini piani, *tavola* III, *fig.* 7.

Allorchè si abbandona una soluzione salina ad una svaporazione lenta, all' aria libera ed al calore dell' atmosfera, devesi far uso di vasi un poco profondi, come quello rappresentato *tavola* III, *fig.* 3, affinchè siavi una spessezza un poco considerabile di liquore; si ottengono per questo mezzo cristalli i più grossi, ed i più regolari che si possano sperare.

Non solamente tutti i sali si cristallizzano sotto differenti forme, ma ancora la cristallizzazione di ciascun sale cangia secondo le circostanze della cristallizzazione stessa. Non bisogna concluderne, che la figura delle molecole saline abbia qualcosa d' indeterminato in ciascuna specie: an-

anzi niente havvi di più costante, che la figura delle molecole primitive dei corpi, e soprattutto dei sali (22). Ma i cristalli che si formano sotto i nostri occhi, sono aggregazioni di molecole, e queste molecole, sebbene tutte sieno perfettamente eguali in figura ed in grossezza, possono nulladimeno prendere disposizioni differenti, che diano luogo ad una gran varietà di figu-

(22) Era ignoto agli antichi Fisici che la natura avesse dato a tutte le sue produzioni una figura costante e regolare, ed era pur ignoto agli antichi chimici che questa regolarità e costanza di forme risultasse negli elaboratorj stessi qualunque volta le molecole dei corpi venivano determinate ad unirsi dalla loro affinità, tanto se erano di natura stessa, quanto se erano di natura diversa, formando sempre corpi di forma poliedra ossia *moltangolare*.

Linneo fu il primo che dasse idee precise sopra queste figure geometriche. Egli conobbe la costanza e l'uniformità di questo carattere, e su questa base fissò la classificazione del regno minerale.

Romé de l'Isle spinse più oltre le sue vedute, e sommise ad esame più rigoroso tutte le forme, e nei cristalli non ravvisò che corpi analoghi o identici, e le gradazioni d'una forma primitiva. Dietro a tali principj ricondusse ad alcune forme prime tutte le forme confuse e bizzarre, attribuendo alla natura un piano primitivo che essa varia in mille modi secondo le circostanze che influiscono sul suo travaglio.

L'Abb. Haüy giunse finalmente ad applicare il calcolo alle osservazioni, e pretese di provare che in ogni cristallo havvi un nocciolo o forma primitiva, e fece conoscere le leggi di decrescimento a cui sono soggette le lamine componenti i cristalli considerati nel loro passaggio dalla forma primitiva alle forme secondarie.

Per tali mezzi questo ramo di cognizione è giunto ad una certa perfezione che alcuno non avrebbe sperata giammai.

figure tutte regolari, e che sembrino talvolta non aver relazione alcuna nè fra loro, nè colla figura del cristallo originario. Questa materia è stata saggiamente trattata dal Signor Abbate Haüy, in varie Memorie presentate all' Accademia, e in un'Opera sulla struttura dei cristalli. Non resta più se non se d'aggiungere alla classe dei sali ciò ch' egli ha fatto più particolarmente di alcune pietre cristallizzate.

§. V.

Della Distillazione semplice.

La distillazione ha due oggetti ben determinati: io distinguerò in conseguenza due specie di distillazione, la distillazione semplice, e la distillazione composta. In questo articolo mi occuperò unicamente della prima.

Allorchè si sottomettono alla distillazione due corpi, uno dei quali sia più volatile, cioè abbia più affinità che l'altro col calorico, il fine prefisso è di separarli: il più volatile prende la forma di gas, e si condensa in seguito col raffreddamento negli apparati proprj a soddisfare a tale oggetto. La distillazione allora, a guisa della svaporazione, non è se non se un'operazione in qualche modo meccanica, che separa due sostanze l'una dall'altra, senza decomporle, e senza alterarne la natura. Nella svaporazione si cercava di conservare il prodotto fisso, senza occuparsi in conservare il prodotto volatile; nella distillazione, al contrario, si ha comunemente per oggetto di raccogliere il prodotto volatile, benchè talvolta si cerchi di conservarli tutti e due. Così la distillazione semplice, bene analizzata, non devesi

con-

considerare che come una svaporazione in vasi chiusi.

Il più semplice di tutti gli apparati distillatorj è una boccia A, *tavola* III, *fig.* 8, di cui si curva, nella vetrarìa stessa, il collo BC in BD. Questa boccia porta allora il nome di storta; si colloca o in un fornello di riverbero, come si vede *tavola* XIII, *fig.* 2, o a bagno di sabbia sotto un coperchio di terra cotta, come si vede *tavola* III, *fig.* 1. Per raccogliere e per condensare i prodotti, si adatta alla storta un matraccio E, *tavola* III, *fig.* 9, che si luta con essa: qualche volta, soprattutto nelle operazioni di farmacia, si adopera una cucurbita di vetro o di creta A, *tavola* III, *figura* 12, che ha sopra il suo capitello B, o un lambicco di vetro a cui è unito un capitello di un solo pezzo, *fig.* 13. Si fa a quest'ultimo un foro T, che si chiude con un turaccio di cristallo sfregato collo smeriglio. Si vede che il capitello B del lambicco ha un canaletto *rr*, destinato a ricevere il liquore che si condensa, ed a condurlo al becco *r* S per cui cola.

Ma, siccome in quasi tutte le distillazioni havvi un'espansione di vapori che potrebbe far iscoppiare i vasi, è d'uopo far al pallone o recipiente E, *figura* 9, un picciolo buco T, per cui si dà uscita ai vapori. Da ciò si comprende, che si perdono, in questa maniera di distillare, tutti i prodotti che sono in uno stato costantemente aeriforme, e quelli ancora, che non perdendo facilmente questo stato, non hanno il tempo di essere condensati nell'interno del pallone. Questo apparato non si può dunque impiegare che nelle operazioni correnti dei laboratorj, e nella farmacia, ma egli è insufficiente

per tutte le operazioni di ricerca. Io dichiarerò a parte a parte nell'articolo della distillazione composta, i mezzi che si sono immaginati per raccogliere senza perdita la totalità dei prodotti.

Essendo i vasi di terra fragilissimi, e non resistendo sempre alle violente alternative del caldo e del freddo, si pensò di fare apparati distillatorj di metallo. Questi strumenti sono necessarj per distillare dell'acqua, dei liquori spiritosi, per ottenere gli olj essenziali dei vegetabili, ec. Non possiamo sottrarci in un laboratorio ben provveduto, dall'avere uno o due lambicchi di questa specie, e di differente grandezza.

Questo apparato distillatorio consiste in una cucurbita di rame rosso stagnato A, *tavola* III, *figura* 15 e 16, a cui si adatta, allorchè si giudica a proposito, un bagnomaria di stagno D, *figura* 17, e su cui si colloca il capitello F. Questo capitello può egualmente adattarsi sulla cucurbita di rame, senza bagnomaria o col bagnomaria, secondo la natura delle operazioni. Tutto l'interno del capitello deve essere di stagno.

E' necessario, soprattutto per la distillazione dei liquori spiritosi, che il capitello F del lambicco sia munito di un refrigerante SS *figura* 16, nel quale si conserva sempre l'acqua fresca. Questa si lascia colare per mezzo della chiave R, e quando si sente che sia divenuta troppo calda, si rinnova con altra fresca. E' facile il concepire qual sia l'uso di quest'acqua; l'oggetto della distillazione è di convertire in gas la materia che si vuol distillare, e che si contiene nella cucurbita, e questa conversione si fa per mezzo del calorico somministrato dal fuoco del

for-

fornello: ma non vi sarebbe distillazione, se questo medesimo gas non si condensasse nel capitello, se non vi perdesse la forma di gas, e se non ritornasse liquido. E' dunque necessario, che la sostanza che si distilla, deponga nel capitello tutto il calorico che si era combinato nella cucurbita, e per conseguenza che le pareti del capitello sieno sempre tenute ad una temperatura più bassa di quella che può mantenere la sostanza che si distilla nello stato di gas. L'acqua del refrigerante è destinata a compiere questo ufficio. Si sa, che l'acqua si converte in gas a 80 gradi del termometro francese, lo spirito di vino ovvero alcool a 67, l'etere a 32; si concepisce dunque che queste sostanze non si distillerebbero, o piuttosto che fuggirebbero in vapori aeriformi, se il calore del refrigerante non fosse trattenuto al di sotto di questi gradi rispettivi.

Nella distillazione dei liquori spiritosi, e in generale dei liquori molto espansivi, il refrigerante non basta per condensare tutti i vapori che s'innalzano dalla cucurbita: allora in luogo di ricevere direttamente il liquore del becco TV del lambicco in un recipiente, s'interpone fra questi due un serpentino. Si dà questo nome ad uno strumento rappresentato *figura* 18. Consiste questo in una canna ritorta in spirale, che fa molti giri in una secchia di rame stagnata BC DE. Si conserva sempre dell'acqua in questa secchia, e si rinnova quando si scalda. Questo strumento è in uso presso tutti i fabbricatori di acquavite; non vi s' impiega capitello, nè refrigerante, e tutta la condensazione si fa nel serpentino. Quello rappresentato nella *figura* 18, ha due canne, una delle quali è specialmente de-

destinata alla distillazione delle materie odorose.

Alle volte, anche nella distillazione semplice, si deve aggiungere un pezzo tra la storta e 'l recipiente, come si vede *figura* 11. Questa disposizione può avere due oggetti; o di separare l'uno dall'altro i prodotti di differenti gradi di volatilità; o di allontanare il recipiente dal fornello, affinchè la materia che deve esservi contenuta, provi meno calore. Ma questi apparati, e molti altri più complicati che s' immaginarono dagli antichi, sono ben lontani dal corrispondere alle viste della Chimica moderna: se ne giudicherà dalle descrizioni in cui entrerò nell' articolo della distillazione composta.

§. VI.

Della Sublimazione.

Si dà il nome di sublimazione alla distillazione delle materie che si condensano in uno stato concreto: così si dice la sublimazione dello zolfo, la sublimazione del sale ammoniaco ovvero muriato ammoniacale, ec. Queste operazioni non esigono apparati particolari; cionnonpertanto sogliònsi impiegare per la sublimazione dello zolfo alcuni vasi senza fondo chiamati *aludelli*. Questi sono di terra o di majolica che si impegnano gli uni negli altri, e che si collocano sopra una cucurbita che contiene lo zolfo.

Uno dei migliori apparati sublimatori per le materie che non sono volatilissime, è una fiala medicinale che si profonda a due terzi in un bagno di sabbia; ma allora si perde una parte del prodotto. Qualora si voglia conservar tutto, biso-

bisogna tenersi ad apparati pneumato-chimici, di cui son per dare la descrizione nel Capitolo seguente (23).

(23) La sublimazione, che non differisce dall' evaporazione (vedi nota 21) se non in quanto che la sostanza che si volatilizza è solida, ha sempre o l' uno o l' altro di questi due oggetti, vale a dire o quello di purificare una sostanza dalle materie straniere, o quello di porre una sostanza fissa in vapore, onde sotto questa forma combinarla con alcuni altri principj, senza il cui mezzo sarebbe riuscita questa mescolanza o difficile o impossibile. L' argento vivo non diverrebbe mai, per esempio, *sublimato corrosivo*, qualora non si adoperasse l' *acido marino* in istato di gas per ridurlo tale, e così ec.

CAPITOLO VI.

Delle distillazioni pneumato-chimiche, delle dissoluzioni metalliche, e di alcune altre operazioni ch' esigono apparati complicatissimi.

§ I.

Delle distillazioni composte, e delle distillazioni pneumato-chimiche.

NOn ho presentato nel §. 5. del capitolo precedente la distillazione, che come una operazione semplice, il cui oggetto è di separare l'una dall'altra due sostanze di volatilità differente: ma spesso la distillazione fa più; essa opera una vera decomposizione del corpo che vi è sottomesso: sorte allora dalla classe delle operazioni semplici, ed entra nell'ordine di quelle che si possono riguardare come le più complicate della Chimica. Egli è senza dubbio dell'essenza di ogni distillazione, che la sostanza che si distilla, sia ridotta allo stato di gas nella cucurbita per mezzo della sua combinazione nel calorico; ma nella distillazione semplice questo medesimo calorico si depone nel refrigerante o nel serpentino, e la stessa sostanza riprende il suo stato di liquidità. Non è così nella distillazione composta; in questa operazione havvi decomposizione lassoluta della sostanza sottomessa alla distillazione: una porzione, come il carbone, resta fissa nella storta; tutto il resto si riduce in gas

di

di molte specie. Gli uni sono atti a condensarsi col raffreddamento, ed a comparire sotto forma concreta e liquida; gli altri restano costantemente nello stato aeriforme; questi sono assorbibili dall'acqua, quelli dagli alcali; finalmente alcuni non sono assorbibili da veruna sostanza. Un apparato distillatorio ordinario, simile a quelli che ho descritti nel capitolo precedente, non basterebbe per ritenere e per separare prodotti sì varj: devesi dunque ricorrere a mezzi molto più complicati.

Potrei qui introdurre un saggio storico dei tentativi che sono stati successivamente fatti per ritenere i prodotti aeriformi che si svolgono dalle distillazioni; questa sarebbe un' occasione di citare Hales, Rovelle, Woulfe e varj altri Chimici celebri; ma siccome mi feci una legge di essere più breve che sia possibile, ho pensato che sia meglio descrivere ad un tratto il più perfetto apparato, piuttosto che stancare il lettore coll' esposizione dei tentativi infruttuosi fatti in un tempo in cui non si aveano che imperfettissime idee intorno alla natura dei gas in generale. L'apparato di cui son per dare la descrizione è destinato alla più complicata fra tutte le distillazioni; questo si potrà semplificare in seguito secondo la natura delle operazioni.

A, *tavola* IV, *fig.* 1, rappresenta una storta di vetro forata in H, il cui collo B si adatta con un pallone GC a due punte. Al foro superiore D di questo pallone si adatta un tubo di vetro DE *fg* che s' immerge con la sua estremità *g* nel liquore contenuto nella boccia L. In seguito della boccia L ch' è forata in *x x x* vi sono altre tre bocce L', L'', L'', che hanno parimenti tre fori o gole *x'*, *x'*, *x'*; *x''*, *x''*, *x''*; *x'''*, *x''*, *x'''*;

Ogni

Ogni boccia è legata da un tubo di vetro $x y z'$, $x' y z''$, $x'' y'' z'''$; finalmente all'ultimo foro della boccia L''' è adattato un tubo x''' RM che s' impegna sotto la campana di vetro, la quale è collocata sulla tavoletta dell'apparato pneumato-chimico. Comunemente si mette nella prima boccia un peso ben determinato di acqua distillata, e nelle tre altre potassa caustica stemperata nell'acqua: la tara di queste bocce ed il peso del liquore alcalino che contengono, debbono essere determinati con una grandissima diligenza. Tutto così disposto, si turano tutte le giunture, cioè quella B della storta al pallone, e quella D del foro superiore del pallone, con luto grasso coperto di tela imbevuta di calce e di bianco d'ovo, e tutte le altre con un luto di trementina cotta e di cera disciolte insieme.

Si vede dopo queste disposizioni, che quando si è posto il fuoco sotto la storta A, e quando la sostanza ch'essa contiene ha cominciato a decomporsi, i prodotti meno volatili debbono condensarsi e sublimarsi nel collo medesimo della storta, dove principalmente debbono raccogliersi le sostanze concrete: che le materie più volatili, come gli olj leggieri, l'ammoniaca e molte altre sostanze, debbono condensarsi nel pallone GC; che i gas al contrario, che non possono essere condensati dal freddo, debbono crosciando e facendo bolle traversar i liquori contenuti nelle bocce L L' L'' L''': che tutto ciò ch'è assorbibile dall'acqua, deve restare nella boccia L: che tutto ciò ch'è assorbibile dall'alcali, deve restare nelle boccie L' L'' L'''; e che i gas che non sono assorbibili nè dall'acqua, nè dagli alcali, debbono fuggire pel tubo RM, all'estremità del quale possono essere ricevuti in campane

di

di vetro. Finalmente ciò che si chiamava altre volte il *caput mortuum*, il carbone e la terra, come assolutamente fissi, debbono restare nella storta.

Si ha sempre in questa maniera di operare una prova materiale dell'esattezza del risultato; imperciocchè il peso delle materie in totale deve essere lo stesso avanti e dopo l'operazione; se dunque si è operato per esempio sopra 8 once di gomma arabica ovvero di amito, il peso del residuo carbonoso che resterà nella storta A dopo l'operazione, più quello dei prodotti radunati nel suo collo e nel pallone G C, più quello del gas raccolto nella campana M, più finalmente l'accrescimento del peso acquistato dalle bocce L, L', L'', L'''; tutti questi pesi, dico, riuniti debbono formare un totale di 8. once. Se vi è più o meno, vi è errore, e bisogna cominciar di nuovo la sperienza finchè si abbia un risultato che soddisfaccia, e che diversifichi appena di 6 o 8 grani per libbra la materia messa in esperienza.

In questa sorta di sperienze ho per lungo tempo incontrate difficoltà quasi insuperabili, che mi avrebbero costretto a rinunziarvi, s'io non fossi finalmente giunto a levarle con un mezzo semplicissimo, di cui il Signore Hassenfratz mi somministrò l'idea. Il menomo rallentamento nel grado del fuoco del fornello, e molte altre circostanze inseparabili da siffatte sperienze producono spesse volte riassorbimenti di gas: l'acqua della tina entra rapidamente nella boccia L''' pel tubo x''' R M: la stessa cosa avviene da una boccia all'altra, e sovente il liquore rimonta fino nel pallone C. Si prevengono questi accidenti, impiegandosi bocce a tre fori, ed adattandosi

ad

ad uno di essi un tubo capillare St, $s' t'$, $s'' t''$, $s''' t'''$, la cui estremità s'immerga nel liquore delle bocce. Se havvi assorbimento o nellla storta, o in alcuna delle bocce, entra per questi tubi l'aria esterna che occupa il voto che si è formato; ed in tal guisa la poca aria comune che si mesce nei prodotti, se non ci rende affatto tranquilli, almeno non rende vana la sperienza. Questi tubi possono bene ammettere dell'aria esterna, ma non possono lasciarne fuggire, poichè sono sempre turati nella loro parte inferiore t t' t'' t''' dal fluido delle bocce.

Si comprende, che nel corso della sperienza il liquore delle bocce deve rimontare in ciascuno di questi tubi ad un'altezza relativa alla pressione che prova l'aria o il gas contenuto nella boccia; ora questa pressione è determinata dall'altezza e dal peso della colonna di liquido contenuto in tutte le bocce susseguenti. Supponendosi dunque che vi sieno tre pollici di liquore in ogni boccia, che l'altezza dell'acqua della tina sia egualmente di tre pollici al di sopra dell'orificio della canna R M, finalmente, che la gravità specifica dei liquori contenuti nelle bocce non differisca sensibilmente da quella dell'acqua, l'aria della boccia L sarà compressa da un peso eguale a quello di una colonna di acqua di 12. pollici. L'acqua s'innalzerà dunque 12. pollici nel tubo St; donde risulta che bisogna dare a questo tubo più di 12. pollici di lunghezza al di sopra del livello del liquido ab. Il tubo $s' t'$ deve per la stessa ragione avere più di 9 pollici, il tubo $s' t'$ più di sei, ed il tubo $s'' t'$ più di tre. Si deve poi dare a questi tubi piuttosto maggiore che minore lunghezza a cagione delle oscillazioni che sovente hanno luogo. Fa d'uopo

in

in alcuni casi introdurre un simile tubo tra la storta ed il pallone: ma siccome questo tubo non si tuffa nell' acqua, siccome non è turato da un liquido, almeno finchè non siasi inoltrata la distillazione, bisogna turare l' apertura superiore con un poco di luto, e non aprirla che al bisogno, o allorchè havvi bastante liquido nel pallone C per chiudere l' estremità del tubo.

L' apparato, di cui ho fatta la descrizione, non può essere impiegato in esperienze esatte, quando le materie che si vogliono trattare, hanno un' azione troppo rapida l' una sopra l' altra, o quando l' una delle due non deve esser introdotta che successivamente ed a picciole parti, come accade nelle mescolanze che producono una violenta effervescenza. Si fa uso allora d' una storta tubulata A, *tavola* VII, *fig.* 1. Vi s' introduce una delle due sostanze, ed in preferenza quella ch' è concreta, poi si adatta e si luta al foro un tubo incurvato BCDA che termina nella sua parte superiore B in imbuto, e nella sua estremità A in un tubo capillare: per l' imbuto B di questo tubo si versa il liquore. E' d' uopo che l' altezza BC sia abbastanza grande, perchè il liquore che vi si deve introdurre, possa fare equilibrio con la resistenza prodotta da quello contenuto nelle bocce L L' L'' L''', *tavola* IV, *fig.* 1.

Quelli, che non sogliono servirsi dell' apparato distillatorio ch' io descrissi, si sgomenteranno delle molte aperture che si debbono turare, e del tempo ch' esigono i preliminari di simili sperienze; ed in fatti se si computano le pesate, ch' è necessario di fare avanti la sperienza, e di ripetere dopo, gli apparecchi sono molto più lunghi della sperienza medesima. Ma ad ogni

modo havvi il compenso delle proprie fatiche; quando la sperienza riesce, e si acquistano più cognizioni in una sola volta sulla natura della sostanza animale o vegetabile sottomessa alla distillazione, che in varie settimane del più assiduo lavoro.

In mancanza di bocce triplicemente tubulate, si adoperano bocce a due gole: è parimenti possibile adattare i tre tubi alla stessa apertura, e servirsi di bocce ordinarie a gole rovesciate, purchè l' apertura sia sufficientemente grande. Bisogna aver diligenza di adattare sopra le bocce turacci che si riducono con una lima dolcissima, e che si fanno bollire in una mescolanza di olio, di cera, e di trementina. Si bucano questi turacci con una lima da straforo; vedi *tav.* I, *fig.* 16; e si formano tanti buchi quanti sono necessarj pel passaggio dei tubi: si vede uno di questi turacci rappresentato, *tav.* IV, *fig.* 8.

§. II.

Delle dissoluzioni metalliche.

Io feci già osservare, quando parlai della soluzione dei sali nell' acqua, quanta differenza passasse tra questa operazione e la dissoluzione metallica. Si è veduto che la soluzione dei sali non esigeva alcun apparato particolare, e che ogni vaso era opportuno. Non va così della dissoluzione dei metalli; per non perdere niente in quest' ultima, e per ottenere risultati veramente concludenti, è d' uopo impiegare apparati complicatissimi, la cui invenzione appartiene assolutamente a' Chimici della nostra età.

I me-

I metalli in generale si disciolgono con effervescenza negli acidi; ora l'effetto, al quale si è dato il nome di effervescenza, non è altro che un movimento eccitato nel liquore dissolvente dallo sprigionamento di molte bolle di aria o di fluido aeriforme che partono dalla superficie del metallo, e che scoppiano sortendo dal liquore dissolvente.

Il Signor Cavendisch ed il Signor Priestley sono i primi che abbiano immaginato apparecchi semplici per raccorre questi fluidi elastici. Quello del Signor Priestley consiste in una boccia A, *tavola* VII, *figura* 2, chiusa in B con un turaccio di sughero ch'è forato nel mezzo e che lascia passare un tubo di vetro ritorto in BC, il quale s'impegna sotto le campane piene di acqua e rovesciate in un bacino pieno parimenti di acqua. Si comincia dall'introdurre il metallo nella boccia A, si versa l'acido per di sopra, poi si chiude col turaccio munito del suo tubo BC.

Ma questo apparato non è senza inconvenienti, almeno per esperienze esattissime. Primieramente allorchè l'acido è assai concentrato, ed il metallo è assai diviso, l'effervescenza comincia spesso prima che siasi avuto il tempo di turare la boccia; havvi perdita di gas, e non si possono più determinare le quantità con esattezza. Secondariamente in tutte le operazioni in cui si deve impiegare il calore, havvi una parte dell'acido che si distilla e che si mescola con l'acqua della tina; in modo che restiamo ingannati nel calcolo delle quantità di acido decomposte. In terzo luogo finalmente l'acqua della tina assorbe tutti i gas atti a combinarsi con essa, ed è impossibile il raccorli senza perdita.

Per rimediare a questi inconvenienti, io aveva

va dapprima immaginato di adattare ad una boccia da due gole A *tavola* VII, *fig.* 3, un imbuto di vetro BC che vi si luta in modo da non lasciar alcuna sortita all'aria. In questo imbuto entra un fusto di cristallo DE sfregato a smeriglio coll' imbuto medesimo in D, sicchè lo chiuda come se fosse il turaccio di una boccia.

Allorchè si vuol operare, si comincia dall'introdurre nella boccia A la materia da disciogliersi: si luta l'imbuto, si chiude col fusto DE, poi vi si versa dell'acido che si fa passare nella boccia in quella piccola quantità che si vuole, sollevandosi lievemente il fusto: si ripete successivamente questa operazione, finchè si giunga al punto di saturazione.

S'impiegò dappoi un altro mezzo, che soddisfa al medesimo oggetto, e che in certi casi è preferibile: io ne diedi già un'idea nel paragrafo precedente. Consiste questo nell' adattare ad uno dei fori della boccia A, *tav.* VII, *fig.* 4, un tubo ritorto DEFG che termina in D con un' apertura capillare, e in G con un imbuto saldato al tubo; si luta diligentemente e solidamente nel foro C. Allorchè si versa una picciola goccia di liquore nel tubo per l'imbuto G, essa cade nella parte F; aggiungendosene di più, essa perviene a trapassare la curvatura E, e ad introdursi nella boccia A: lo scolo dura finchè si somministra del nuovo liquore per l' imbuto G. Si comprende ch'egli non può mai essere cacciato al di fuori del tubo EFG, e che non può mai sortire aria o gas dalla boccia; poichè il peso del liquore lo impedisce, e fa l'effetto d'un vero turaccio.

Per rimediare al secondo inconveniente, cioè a quello della distillazione dell' acido, che ha luo-

luogo soprattutto nelle dissoluzioni accompagnate da calore, si adatta alla storta A, *tav.* VII, *fig.* 1, un piccolo recipiente forato M che riceve il liquore che si condensa.

Finalmente per separare i gas assorbibili dall' acqua, come il gas acido carbonico, si unisce una boccia L da due gole, nella quale si mette dell' alcali puro stemperato nell' acqua: l' alcali assorbe tutto il gas acido carbonico, e non passa ordinariamente sotto la campana pel tubo N O se non se una o due specie di gas al più: si è veduto nel primo capitolo di questa terza parte, come si giunga a separarli. Se una boccia d' alcali non basta, se ne aggiungono fino a tre e quattro.

§. III.

Degli apparati relativi alle fermentazioni vinose e putride.

La fermentazione vinosa, e la fermentazione putrida esigono apparati particolari, e destinati unicamente a questa sorta di sperienze. Io descriverò quello che credetti dover definitivamente adottare, dopo avervi successivamente fatte molte correzioni.

Si prende un gran recipiente A, *tavola* X, di circa 12 pinte di capacità: vi si adatta un anello di rame *a b* solidamente incollato a mastice, al quale si unisce a vite una canna piegata *c d* munita di una chiave *e*. A questa canna si adatta una specie di recipiente di vetro a tre punte B, sotto al quale è collocata una boccia C con cui egli comunica. In seguito del recipiente B havvi un tubo di vetro *g h i*, saldato a mastice

in *g* ed in *i* con anelli di rame: egli è destinato a ricevere un sale concreto, deliquescentissimo, quale è il nitrato, o il muriato di calce, o l'acetito di potassa, ec.

Finalmente questo tubo è seguito da due bocce DE, piene fino in *x y* di alcali disciolto nell' acqua, e bene spogliato di acido carbonico.

Tutte le parti di questo apparato sono unite le une con le altre col mezzo di viti e di madreviti che si serrano; i punti di contatto sono forniti di cuojo molle che impedisce ogni passaggio di aria: finalmente ogni pezzo è fornito di due chiavi, sicchè si può chiudere nelle sue due estremità, e pesare separatamente ciascuno in tutti que' tempi della sperienza che si giudicano a proposito.

Nel pallone A si mette la materia fermentescibile, lo zucchero per esempio, ed il lievito di birra stemperato in una sufficiente quantità di acqua, il cui peso sia ben determinato. Alle volte quando la fermentazione è troppo rapida, si forma una quantità considerabile di schiuma, che non solo empie il collo del pallone, ma passa nel recipiente B e cola nella boccia C. Per raccogliere questa schiuma, ed impedire ch'essa non passi nel tubo in cui havvi il sale deliquescente, si è data una capacità considerabile al recipiente B ed alla boccia C.

Non si sprigiona nella fermentazione dello zucchero, cioè nella fermentazione vinosa, se non l'acido carbonico, il quale porta seco un poco d'acqua che tiene in dissoluzione. Ne depone una gran parte passando pel tubo *g h i* che contiene il sale deliquescente in polvere grossa, e se ne conosce la quantità dall'aumento del peso acquistato dal sale. Questo medesimo acido carbo-

bonico bolle e croscia in seguito attraverso il liquore alcalino della boccia D, nella quale è condotto dal tubo *klm*. La picciola porzione che non è stata assorbita dall' alcali contenuto in questa prima boccia, non fugge alla seconda E, e d' ordinario non passa assolutamente sotto la campana F, se non se l' aria comune ch' era contenuta sul principio della sperienza nel voto de' vasi.

Il medesimo apparato può servire per le fermentazioni putride; ma allora passa una quantità considerabile di gas idrogeno pel tubo *qrs tu*, il quale è ricevuto nella campana F; e siccome lo sprigionamento è rapido, soprattutto nell' estate, è d' uopo cangiarla frequentemente. Queste fermentazioni esigono in conseguenza una vigilanza continua, laddove la fermentazione vinosa non n' esige alcuna.

Si vede, che col mezzo di questo apparato si può conoscere con gran precisione il peso dei materiali messi a fermentare, e quello di tutti i prodott liquidi o aeriformi che si sono sprigionati. Si possono vedere le descrizioni in cui entrai sopra il risultato della fermentazione vinosa, nella prima pagina del Capitolo XIII. della prima parte di quest' Opera.

§. IV.

Apparato particolare per la decomposizione dell' acqua.

Ho già esposto, nella prima parte di quest' Opera, alla pag. 1. del Capitolo VIII, le sperienze relative alla decomposizione dell' acqua; eviterò dunque le ripetizioni inutili, e mi limiterò a

sommarie osservazioni. Le materie che hanno la proprietà di decomporre l'acqua, sono principalmente il ferro ed il carbone: ma fa d'uopo a questo effetto che sieno ridotte rosse; senza questa condizione l'acqua si riduce semplicemente in vapori, e si condensa in seguito per mezzo del raffreddamento, senza aver provata la menoma alterazione: ad un calore rovente al contrario, il ferro ed il carbone levano l'ossigeno all'idrogeno; nel primo caso si forma l'ossido nero di ferro, e l'idrogeno si sprigiona libero e puro sotto forma di gas; nel secondo si forma il gas acido carbonico che si sprigiona mescolato col gas idrogeno, e quest'ultimo è comunemente carbonato. Per decomporre l'acqua col mezzo del ferro, si adopera con vantaggio una canna da fucile da cui si leva la culatta. Si trovano facilmente siffatte canne presso i venditori di ferramenta. Si debbono scegliere le più lunghe e le più forti: allorchè sono troppo corte, e si teme che i luti si scaldino troppo, vi si fa aggiungere e saldare fortemente un pezzo di canna di rame. Si pone questa canna di ferro in un fornello lungo CDEF, *tav.* VII, *fig.* 11, dandole un'inclinazione di alcuni gradi di E in F: questa inclinazione deve essere un poco più grande di quella presentata nella *fig.* 11. Si adatta alla parte superiore E di questa canna, una storta di vetro che contiene dell'acqua, e che è posta sopra un fornello VVXX. S'impegna e si luta nella sua estremità inferiore F con un serpentino SS, al quale si adatta una boccia forata H, in cui si raccoglie l'acqua che si è sottratta alla decomposizione. Finalmente il gas che si sprigiona, si porta alla tina, dove è ricevuto sotto le campane pel tubo KK adatta-

ta-

tato al foro K della boccia H. In luogo della storta A, si può impiegare un imbuto chiuso da una chiave abbasso, per cui si lascia colare l'acqua a goccia a goccia. Subito che quest'acqua è pervenuta nella parte in cui il tubo è scaldato, essa si svapora, e la sperienza ha luogo come se fosse stata somministrata in vapori per mezzo della storta A.

Nella sperienza che ho fatta insieme col Signor Meusnier, in presenza dei Commissarj dell'Accademia, niente fu negletto per ottenere la maggior precisione possibile nei risultati; si ebbe perfino la diligenza di fare il voto nei vasi prima di cominciare la sperienza, affinchè il gas idrogeno che si ottenesse, fosse esente da mescuglio di gas azoto. Noi renderemo conto all'Accademia, con una esatta relazione, dei risultati che abbiamo ottenuti.

In molte ricerche siamo obbligati a sostituire alla canna da fucile tubi di vetro, di porcellana, o di rame. Ma i primi hanno l'inconveniente d'essere facili a fondersi: per poco che la sperienza non sia ben condotta, il tubo si appiana e si difforma. I tubi di porcellana sono per la maggior parte forati da una infinità di piccioli buchi impercettibili, per cui il gas fugge, soprattutto s'è compresso da una colonna di acqua. Questo è ciò che mi ha determinato a procurarmi un tubo di rame rosso, che il Signor de la Briche ha voluto far colare pieno, e far forare sotto i suoi occhi a Strasburgo. Questo tubo è comodissimo per operare la decomposizione dell'alcool: si sa in fatti, che questo esposto ad un calor rosso, si risolve in carbonio, in gas acido carbonico, e in gas idrogeno. Lo stesso tubo può egualmente servire alla decom-

po-

posizione dell'acqua per mezzo del carbone, ed a molte sperienze.

§. V.

Della preparazione, e dell' impiego dei Luti.

Se in un tempo in cui si perdeva una gran parte dei prodotti della distillazione, in cui non si teneva alcun conto di tutto ciò che si separava sotto forma di gas, in una parola, in cui non si faceva alcuna sperienza esatta e rigorosa, si sentiva già la necessità di ben lutare le giunture degli apparati distillatorj; quanto questa operazione manuale e meccanica non è divenuta più importante, dopo che niente è permesso più di perdere nelle distillazioni, e nelle dissoluzioni, dopo che si esige che molti vasi uniti insieme si comportino come se fossero di un solo pezzo ed ermeticamente chiusi, dopo che finalmente non restiamo soddisfatti dalle sperienze, se non se quando la somma del peso dei prodotti ottenuti sia eguale a quello dei materiali messi in esperienza!

La prima condizione che si esige da ogni luto destinato a turare le giunture dei vasi, è di essere impermeabile quanto il vetro stesso, sicchè alcuna materia per quanto sottile ella sia, eccettuato il calorico, non vi possa penetrare. Una libbra di cera liquefatta con un' oncia e mezza o due once di trementina, soddisfano benissimo a questo primo oggetto; ne risulta un luto facile a maneggiarsi, che si attacca fortemente al vetro, e che non si lascia facilmente penetrare: possiamo dargli più consistenza e renderlo più o meno duro, più o meno secco, più

o me-

o meno arrendevole, aggiungendovi differenti resine. Questa classe di luti ha il vantaggio di poter ammollirsi col calore, il che li rende più comodi per chiudere prontamente le giunture dei vasi: ma per quanto perfetti essi sieno per contenere i gas ed i vapori, molto vi vuole perchè possano essere d'un uso generale. In quasi tutte le operazioni chimiche, i luti sono esposti ad un calore considerabile e sovente superiore al grado dell'acqua boliente: ora a questo grado le resine si ammolliscono, diventano quasi liquide, ed i vapori espansivi contenuti nei vasi ben presto sortono e crosciano attraverso.

Fu d' uopo dunque ricorrere a materie più proprie a resistere al calore, ed ecco il luto, al quale i Chimici si sono attenuti dopo molti tentativi; non già ch'esso non abbia alcuni inconvenienti, come mostrerò quanto prima, ma perchè sopra gli altri accoppia i maggiori vantaggi. Mi accingo a dare alcuni cenni intorno alla sua preparazione, e specialmente intorno al suo uso: una lunga sperienza in questo genere mi mise in istato di appianare agli altri un gran numero di difficoltà.

La specie di luto di cui parlo in questo momento, è conosciuta dai Chimici sotto il nome di luto grasso. Per prepararlo si prende dell'argilla non cotta, pura e secchissima; si riduce in polvere fina, e si passa pel setaccio. Si mette in seguito in un mortajo di getto, e si batte per varie ore con un pistello grave di ferro, bagnandosi a poco a poco con olio di lino cotto, cioè con olio di lino che si è ossigenato e reso disseccante con l' aggiunta di un poco di litargirio. Questo luto è ancora migliore e più

te-

tenace, si attacca meglio al vetro, quando, in luogo di olio grasso ordinario, s'impiega vernice grassa a succino. Questa vernice non è che una dissoluzione di succino o ambra gialla nell' olio di lino; ma questa dissoluzione non ha luogo che quando il succino sia stato precedentemente fuso solo: egli perde in questa operazione primiera un poco di acido succinico ed un poco d'olio. Il luto fatto colla vernice grassa è, come dissi, un poco preferibile a quello fatto con olio di lino solo; ma è molto più caro, e l'eccedenza della qualità che si acquista, non è in proporzione dell'eccedenza del prezzo: e perciò è rare volte impiegato.

Il luto grasso resiste benissimo a un grado di calore anche assai violento: egli è impermeabile agli acidi ed ai liquori spiritosi; tiene molto sopra i metalli, sopra il *gres*, sopra la porcellana e sopra il vetro, quando però questi sieno stati anteriormente ben asciugati. Se per disavventura nel corso d'una operazione il liquore in distillazione si apre una strada, e penetra qualche poco d'umidità o fra il vetro e'l luto, o fra i differenti strati del luto, egli è d'una estrema difficoltà turar di nuovo le aperture che vi si sono fatte; e questo è uno dei principali inconvenienti, forse il solo, che presenta l'uso del luto grasso.

Il calore ammollisce questo luto, fino al punto di farlo colare; questo ha bisogno in conseguenza di essere contenuto. Il mezzo migliore è di coprirlo con istrisce di vessica, che si bagnano e si volgono intorno. Si fa in seguito una legatura con grosso filo al di sopra ed al di sotto del luto, poi si passano sopra il luto stesso,

e per

e per conseguenza sopra la vessica che lo copre, molti giri di filo: un luto assettato con queste precauzioni, è salvo da ogni accidente.

Spessissimo la figura delle giunture dei vasi non permette di farvi una legatura, e questo è ciò che avviene al collo delle bocce a tre gole: dall' altra parte si richiede molta destrezza per istringere sufficientemente il filo senza scuotere l' apparecchio, e nelle sperienze in cui i luti sono moltiplicatissimi, se ne sconcerebbero sovente molti per acconciarne un solo. Allora si sostituiscono alla vessica ed alla legatura strisce di tela imbevute di bianco d' ovo in cui siasi stemperata della calce. Si applicano sopra il luto grasso le strisce di tela ancora umide; queste in poco tempo si seccano, ed acquistano una durezza assai grande. Si possono applicare queste medesime strisce sopra i luti di cera e di resina. Una colla forte stemperata nell' acqua, può suppiire al bianco d' ovo.

La prima attenzione che si deve avere avanti di applicare un luto qualunque sopra le giunture dei vasi, è di assettarli e congiungerli solidamente, in modo che non possano fare alcun movimento. Se si vuol lutare il collo di una storta con quello di un recipiente, bisogna che il primo s' impegni nel secondo più strettamente che sia possibile; e se havvi un po' di vacuo, bisogna assettare i due vasi, coll' introdurre fra i loro colli alcuni corti pezzetti di zolfanello o di sughero. Se la sproporzione dei due colli è troppo grande, si sceglie un turaccio ch' entri giusto nel collo del recipiente, e si fa nel mezzo di questo turaccio un buco rotondo della grossezza necessaria per ricevere il collo della storta.

La stessa precauzione è necessaria rapporto

ai tubi incurvati, che debbono essere lutati alle gole delle bocce, come nella *tavola* IV, *figura* 1. Si comincia dallo scegliere un turaccio ch'entri giusto nella gola; poi si buca con una lima di straforo. *Vedi* una di queste lime rappresentata *tavola* I, *figura* 16. Quando una stessa gola è destinata a ricevere due tubi (il che avviene spessissimo, soprattutto in mancanza di bocce a due o tre gole) si fora il turaccio con due o tre buchi, perchè possa ricevere due o tre tubi. Si vede uno di questi turacci rappresentato *tav.* IV, *fig.* 8.

Quando l'apparecchio è così solidamente stabilito, che nessuna parte possa scomporsi, allora si deve principiar a lutare. A questo effetto primieramente si ammollisce, impastandosi, il luto: talvolta ancora, soprattutto nell'inverno, leggiermente si scalda: si rotola in seguito tra le dita, sicchè si riduca in piccioli cilindri, che si applicano dappoi sopra i vasi che si vogliono lutare, avendosi diligenza di appoggiarli e di appianarli sul vetro, affinchè vi contraggano dell' aderenza. Ad un primo picciolo cilindro se ne aggiunge un secondo, che si appiana egualmente, ma in maniera che il suo orlo si stenda oltre il precedente, e così di seguito. Per quanto semplice sia questa operazione, a tutti non riesce bene, e non è raro il veder da persone poco pratiche rinnovarsi molti luti senza effetto, mentre ad altri riescono alla prima. Fatto il luto, si copre, come dissi, con vessica ben legata e ben chiusa, o con istrisce di tela imbevute di bianco d'ovo e di calce. Io ripeterò ancora, che bisogna guardarsi, nel far un luto e soprattutto nel legarlo, di non iscomporre tutti gli altri; altrimenti si distruggerebbe la propria opera, e non si giungerebbe mai a chiudere i vasi.

Non

Non si deve mai cominciare una sperienza, senza prima aver provati i luti. Basta per questo o scaldare leggerissimamente la storta A, *tavola* IV, *figura* 1, o soffiare dell'aria per alcuno dei tubi $s\ s'\ s''\ s'''$; il cangiamento di pressione, che ne risulta, deve cangiare il livello del liquore in tutti i tubi; ma se l'apparato perde aria da qualche parte, il liquore si rimette tosto al suo livello; egli resta, al contrario, costantemente sì al di sopra che al di sotto, se l'apparato è ben chiuso.

Bisogna ricordarsi, che dalla maniera di lutare, dalla pazienza, dall'esattezza che vi si usa, dipendono i successi della Chimica moderna: non v'ha dunque operazione che ricerchi maggiore diligenza ed attenzione di questa.

Si recherebbe un gran vantaggio ai Chimici, e soprattutto ai Chimici pneumatici, se si ponessero in istato di fare a meno del luto, oppure di scemarne considerabilmente il numero. Io aveva da principio pensato a far costruire apparati, le cui parti fossero tutte turate per mezzo dello sfregamento a smeriglio, come sono le bocce con turaccio di cristallo; ma l'esecuzione mi presentò delle grandi difficoltà. Mi parve preferibile il supplire ai luti col mezzo di colonne di mercurio, di qualche linea d'altezza. Ho fatto eseguire con questa vista un apparecchio, di cui sono per dare la descrizione, ed il cui uso mi parve poter esser utile e comodo in molte circostanze.

Consiste questo in una boccia A, *tavola* XII, *figura* 12, con doppia gola; l'una interna *b c*, comunica col di dentro della boccia; l'altra esterna *d e*, che lascia nn intervallo tra essa e la precedente, e che forma tutt'attorno una profon-

fonda scanalatura *d b*, *c e*, destinata a ricevere del mercurio. In questa scanalatura entra e si accomoda il coperchio di vetro B. Questo ha abbasso delle incavature pel passaggio dei tubi di vetro destinati allo sprigionamento dei gas. Questi tubi, in vece d'immergersi direttamente nella boccia A, come negli apparati ordinarj, si girano prima, come si vede *fig.* 13, per immergersi nella scanalatura, e per passare per di sotto le incavature del coperchio B: rimontano in seguito per entrare nella boccia, passando per di sopra gli orli della gola interna.

E' facile il vedere, che quando i tubi si sieno messi al loro luogo, il coperchio B siasi solidamente stabilito, e la scanalatura *d b*, *c e* siasi empiuta di mercurio, la boccia si trova chiusa e non comunica più all'esterno se non se per mezzo dei tubi.

Un apparato di questa specie sarà comodissimo in molte sperienze; ma non si potrà mettere in uso che nella distillazione delle materie che non hanno azione sul mercurio.

Il Signor Seguin, i cui soccorsi attivi ed intelligenti mi sono stati sì spesso utili, ha comandate inoltre nelle vetrarie varie storte ermeticamente unite a recipienti; sicchè sarebbe possibiie il giungere a non aver più bisogno di luti. Si vede, *tavola* XII, *figura* 14, un apparecchio assettato secondo i principj che ho esposti.

CAPITOLO VII.

Delle operazioni relative alla combustione propriamente detta ed alla detonazione.

La combustione altro non è, dietro a quanto si è esposto nella prima Parte di quest' Opera, che la decomposizione del gas ossigeno, fatta per mezzo d' un corpo combustibile. L' ossigeno, che forma la base di questo gas, è assorbito: il calorico e la luce divengono liberi, e si svolgono. Ogni combustione porta dunque seco l' idea di ossigenazione, laddove l' ossigenazione non porta essenzialmente seco l' idea di combustione, poichè la combustione propriamente detta non può aver luogo senza uno sprigionamento di luce e di calorico. E' d' uopo, perchè la combustione si operi, che la base del gas ossigeno abbia più affinità col corpo combustibile, che col calorico; ora questa attrazione elettiva, per servirmi dell' espressione di Bergman, non ha luogo che a un certo grado di temperatura, ch' è anche differente per ciascuna sostanza combustibile; e quindi risulta la necessità di dare il primo movimento alla combustione con l' avvicinamento d' un corpo caldo. Questa necessità di scaldare il corpo che si vuol bruciare, è relativa a certe considerazioni, a cui nessun Fisico ancora prestò attenzione, e su cui io dimando la permissione di fermarmi qualche momento; si vedrà ch' esse non si allontanano dal mio scopo.

Lo stato attuale in cui vediamo la natura, è

uno stato di equilibrio, al quale essa non ha potuto giungere se non se dopochè tutte le combustioni spontanee al grado di calore in cui noi viviamo, e tutte le ossigenazioni possibili hanno avuto luogo. Non possono dunque esservi nuove combustioni od ossigenazioni, che in quanto si sorte da questo stato di equilibrio e si trasportano le sostanze combustibili in una temperatura più elevata. Rischiariamo con un esempio ciò che questa enunciazione può presentare di astratto. Supponiamo, che la temperatura consueta della terra cangiasse d'una picciolissima quantità, e che divenisse solamente eguale a quella dell'acqua bollente: egli è evidente che il fosforo, essendo combustibile molto al di sotto di questo grado, non esisterebbe più in natura nel suo stato di purità e di semplicità, presenterebbesi sempre nello stato di acido, cioè ossigenato, e'l suo radicale sarebbe nel numero delle sostanze ignote. Così sarebbe successivamente di tutti i corpi combustibili, se la temperatura della terra di grado in grado si elevasse; e si giungerebbe finalmente ad un punto, in cui tutte le combustioni possibili sarebbero consumate, in cui non potrebbero più esistere corpi combustibili, in cui tutto sarebbe ossigenato e per conseguenza incombustibile.

Ritorniamo dunque a dire, che non possono esservi per noi corpi combustibili, che quelli che sono incombustibili al grado di temperatura in cui viviamo; ovvero, per dire la stessa cosa in altri termini, che è proprio dell'essenza di tutti i corpi combustibili il non poter godere della proprietà combustibile, che in quanto si scaldano, e si trasportano al grado di calore in cui si opera la loro combustione. Colto questo gra-

grado, comincia la combustione, ed il calorico che si svolge per l'effetto della decomposizione del gas ossigeno, mantiene il grado di temperatura necessaria per continuarla. Quando la cosa è altrimenti, cioè, quando il calorico somministrato dalla decomposizione del gas ossigeno non è sufficiente perchè si continui il grado di calore necessario alla combustione, questa cessa: e ciò appunto si esprime, quando si dice che il corpo si brucia male, o ch'è difficilmente combustibile.

Benchè la combustione abbia qualche cosa di comune con la distillazione, soprattutto con la distillazione composta, essa però è differente in un punto essenziale. Nella distillazione havvi bensì separazione d'una parte dei principj del corpo che vi si sottomette, e combinazione di questi stessi principj in un altro ordine, determinato dalle affinità che hanno luogo nella temperatura in cui si è operata la distillazione; ma havvi più nella combustione, havvi aggiunta di un nuovo principio, cioè dell'ossigeno, e dissipazione di un altro principio, cioè del calorico.

Questa necessità appunto d'impiegare l'ossigeno nello stato di gas, e di determinarne rigorosamente le quantità, rende imbarazzanti le sperienze relative alla combustione. Un'altra difficoltà inseparabile da queste operazioni, riguarda i prodotti da loro somministrati che si svolgono quasi sempre nello stato di gas: se dunque è difficile il ritenere e riunire i prodotti della distillazione, lo è molto più il raccogliere quelli della combustione; e però niuno degli antichi Chimici ne ha avuta la pretensione, e questa sorta di sperienze appartiene assolutamente alla Chimica moderna.

Dopo aver considerato, in una maniera generale, il fine che fa d'uopo proporsi nelle differenti sperienze relative alla combustione, io passo alla descrizione dei differenti apparecchi che ho a quest'oggetto immaginati. Io non adotterò negli articoli che comporranno questo Capitolo, alcuna divisione relativa alla natura delle combustioni; le classificherò relativamente alla natura degli apparecchi che convengono alla loro combustione.

§. I.

Della Combustione del Fosforo e del Carbone.

Ho già descritto, nel Capitolo V del Tom. I, gli apparecchi da me impiegati per la combustione del carbone e del fosforo. Siccome però io aveva allora piuttosto in vista di dare un'idea del risultato di queste combustioni, che d'insegnare i particolari modi di procedere per ottenerle, non mi sono forse abbastanza steso sulla manipolazione relativa a questo genere di sperienze.

Per effettuare la combustione del fosforo ovvero del carbone, si comincia dall'empiere di gas ossigeno nell'apparato pneumato-chimico ad acqua, *tavola* V, *fig.* 1, una campana di sei pinte almeno di capacità. Quando questa è piena rasa ed il gas comincia a sgorgare per di sotto, si trasporta questa campana A sull'apparato a mercurio, *tavola* IV, *fig.* 3, col mezzo di un vaso di vetro o di majolica pianissimo che si passa per di sotto. Fatta questa operazione, si asciuga bene con carta bigia la superficie del mercurio, sì nell'interno, che nell'esterno della cam-

campana. Questa operazione richiede alcune precauzioni: se non si avesse l' attenzione d' immergere la carta bigia per qualche tempo intieramente sotto il mercurio prima d' introdurla sotto la campana, vi si farebbe passare dell' aria comune che ha molta aderenza alla carta.

Si ha da un altro lato una picciola capsula D, di ferro o di porcellana, piana nel fondo, più larga in alto, che abbasso, sulla quale si pone il corpo che si vuol bruciare, dopochè siasi esattamente determinato il peso colla bilancia di prova; si copre in seguito questa capsula con un' altra un poco più grande P, che fa riguardo ad essa l' uffizio della campana del palombaro (24), e si fa passare il tutto attraverso il mercurio; dopo di che si ritira attraverso il mercurio la capsula P, che non serviva se non se di coperchio. Si può evitare l' imbarazzo e la difficoltà di far passare le materie attraverso il mercurio, sollevandosi per un minimo istante una delle parti della campana, ed introducendosi in tal guisa, pel passaggio che si è procurato, la capsula insieme col corpo combustibile. Si mescola in questa seconda maniera di operare un poco di aria comune col gas ossigeno; ma questa mescolanza ch' è poco considerabile, non nuoce nè al successo, nè alla esattezza della sperienza.

Introdotta sotto la campana la capsula D, *tavola* IV, *fig.* 3, si succhia una parte del gas ossigeno ch' essa contiene per elevare il mercurio fino in EF. Senza questa precauzione, quando il

---

(24) Uomo che va sott'acqua, chiamato dagli antichi *urinator*.

il corpo combustibile fosse acceso, il calore dilaterebbe l'aria; ne farebbe passare una porzione per di sotto la campana, e non si potrebbe più fare alcun calcolo esatto sopra le quantità. Si fa uso, per succhiare l'aria, di un sifone G H I, che si passa per di sotto la campana; e perchè non si empia di mercurio, si attortiglia alla sua estremità I un picciolo pezzo di carta.

Havvi un'arte per elevare, succhiando, una colonna di mercurio ad un'altezza di varj pollici al di sopra del suo livello: se noi ci contentassimo di spirar l'aria col polmone, non giungeremmo che ad una mediocre elevazione, per esempio, di un pollice o di un pollice e mezzo al più; e non vi giungeremmo inoltre che con grandi sforzi; laddove per l'azione dei muscoli della bocca possiamo elevare senza affaticarci, o almeno senza rischiare d'incomodarci, il mercurio fino a sei o sette pollici. Un mezzo più comodo ancora è di servirsi di una picciola tromba, che si adatta al sifone G H I: si leva allora il mercurio a quell'altezza che si giudica a proposito, purchè non ecceda 28 pollici.

Se il corpo combustibile è molto infiammabile, come il fosforo, si accende con un ferro incurvato M N, *tavola* IV, *fig.* 16, che si fa arrossare al fuoco, e che si passa rapidamente sotto la campana: quando è in contatto col fosforo, quest'ultimo s'accende. Pei corpi meno combustibili, come il ferro, alcuni altri metalli, il carbone, ec. si adopera un picciolo frammento di esca su cui si pone un atomo di fosforo; si accende egualmente quest'ultimo con un ferro rosso incurvato; l'infiammazione si comunica all'esca, poi al corpo combustibile.

Nel

Nel primo istante della combustione, l'aria si dilata ed il mercurio discende; ma quando non havvi fluido elastico formato, come nella combustione del ferro e del fosforo, l'assorbimento diviene presto sensibile, ed il mercurio rimonta altissimo nella campana. E' d'uopo in conseguenza aver attenzione di non bruciare una quantità troppo grande di corpo combustibile in una data quantità di aria; altrimenti la capsula, verso il fine della combustione, si avvicinerebbe troppo alla volta della campana, ed il gran calore potrebbe cagionare la frattura.

Ho indicato, Capitolo II, §. V e VI, le operazioni relative alla misura del volume dei gas, e le correzioni che bisogna fare a questo volume, relativamente all'altezza del barometro ed al grado del termometro; io niente aggiungerò di più riguardo a ciò, essendo precisamente tratto dalla combustione del fosforo l'esempio che ho citato, pag. 52.

Il modo di procedere che ho descritto, può essere impiegato con riuscita per la combustione di tutte le sostanze concrete, ed anche per quella degli olj fissi. Si bruciano questi ultimi nelle lampade, e si accendono con molta facilità sotto la campana, col mezzo del fosforo, dell'esca, e del ferro caldo; ma questo mezzo non è senza pericoli per le sostanze che sono atte a vaporare ad un grado di calore mediocre, come l'etere, lo spirito di vino, gli olj essenziali. Queste sostanze volatili si disciolgono in gran quantità nel gas ossigeno; quando si accendono, si fa una denotazione improvvisa, che innalza la campana ad una grande altezza, e la getta in pezzi. Io ho provato due di queste denotazioni, di cui alcuni membri dell'Accademia

 han-

hanno stimato, com'io, essere le vittime. Questa maniera di operare ha inoltre un grande inconveniente: essa basta bensì per determinare con qualche esattezza la quantità di gas ossigeno assorbito, e quella di acido carbonico che si è formata; ma questi prodotti non sono i soli, che risultano dalla combustione: si forma dell' acqua ogni volta che si opera sopra materie vegetabili o animali, poichè queste contengono tutte dell'idrogeno in eccesso; e l'apparecchio ch'io descrissi, non permette nè di riunirla, nè di determinarne la quantità. Finalmente, anche per l'acido fosforico, la sperienza è imperfetta, poichè non è possibile il dimostrare in questa maniera di operare, che il peso dell'acido sia eguale alla somma del peso del fosforo, e di quello del gas ossigeno assorbito. Mi sono dunque trovato in necessità di variare, secondo i casi, gli apparecchi relativi alla combustione, e d'impiegarne differenti specie, di cui ora darò successivamente un'idea: comincio dall'apparecchio destinato alla combustione del fosforo.

Si prende un gran pallone di vetro bianco ovvero di cristallo A, *tav.* IV, *fig.* 4, la cui apertura E F deve avere due e mezzo a tre pollici di diametro. Quest'apertura si copre con una piastra di ottone sfregato a smeriglio, che ha due buchi pel passaggio delle canne *xxx*, *yyy*.

Prima di chiudere il pallone colla sua piastra, s'introduce nel suo interno un appoggio B C sormontato da una capsula D di porcellana, su cui si pone il fosforo. Si luta in seguito la piastra di ottone al pallone in E F con luto grasso che si copre con fascie di tela imbevute di bianco d'ovo, e asperse di calce. Si lascia seccare per alcuni giorni, poi si pesa il tutto con

buo-

buona bilancia. Terminati questi apparecchi, si adatta una tromba pneumatica alla canna *x x x*, e si fa il voto nel pallone; dopo di che s' introduce del gas ossigeno per la canna *y y y*, col mezzo del gazometro rappresentato *tav.* VIII, *fig.* 1, di cui diedi la descrizione, Capitolo II, §. II. Si accende in seguito il fosforo con un vetro ardente, e si lascia ardere finchè la nuvola di acido fosforico concreto che si forma, arrestì la combustione. Allora si *sluta* e si pesa il pallone. Il peso, sottratta la tara, dà quello dell' acido fosforico che contiene. E' bene per maggior esattezza, l' esaminare l' aria ovvero il gas contenuto nel pallone dopo la combustione, poichè può essere più o meno pesante che l' aria ordinaria, e fa d' uopo tener conto, nei calcoli relativi alla sperienza, di questa differenza di gravità.

Que' motivi che mi hanno indotto a costruire un apparato particolare per la combustione del fosforo, mi hanno fatto prendere il medesimo partito riguardo al carbone. Questo apparato consiste in un picciolo fornello conico fatto di rame battuto, rappresentato in prospettiva, *tavola* XII, *figura* 9, e veduto internamente, *figura* 11. Vi si distingue il fornello propriamente detto A B C, dove si deve fare la combustione del carbone, la grata *d e*, ed il vaso cenerario F. Nel mezzo del fornello havvi una canna G H, per cui s' introduce il carbone, e che serve nel tempo stesso di camino per dar uscita all' aria che servì alla combustione.

Per la canna *l m n* che comunica col gazometro, vien condotta l' aria ch' è destinata a trattenere la combustione; quest' aria si dilata nella capacità del vaso cenerario F; e la pressio-

sione che l'è comunicata dal gazometro, la obbliga a passare per la grata *d e*, ed a soffiare ne' carboni che sono posti immediatamente di sopra.

Il gas ossigeno ch' entra per li $\frac{28}{100}$ nella composizione dell'aria dell'atmosfera, si converte, come si sa, in gas acido carbonico nella combustione del carbone. Il gas azoto al contrario non cangia punto di stato; deve dunque restare, dopo la combustione, una mescolanza di gas azoto e di gas acido carbonico. Per dare sortita a questa mescolanza, si è adattata al camino G H una canna *o p* che vi si unisce a vite in G, in modo da non lasciar fuggire alcuna porzione di aria. La mescolanza dei due gas è condotta per questa canna in bocce piene di potassa stemperata con acqua e bene spogliata di acido carbonico, attraverso della quale croscia e fa bolle. Il gas acido carbonico è assorbito dalla potassa, e non resta che il gas azoto che si riceve in un secondo gazometro per determinarne la quantità.

Una delle difficoltà che presenta l'uso di questo apparato, è di accendere il carbone e di cominciare la combustione; ecco il mezzo di pervenirvi. Prima di empiere di carbone il fornello A B C, se ne determina il peso con buona bilancia ed in maniera che ci assicuri di non commettere un errore di più d'uno o due grani; s'introduce in seguito nel camino G H la canna R S, *figura* 10, il cui peso dove egualmente essere stato ben determinato. Questa canna è aperta nelle due estremità: la sua estremità S deve discendere fino al fondo del fornello; e deve sovrastare alla grata *d e* ed occuparla

la tutta intiera. Collocata in tal guisa la canna R S, s'introduce il carbone nel fornello. Si pesa allora di nuovo, per conoscere la quantità di carbone che vi si è introdotto. Terminate queste preliminari operazioni, si mette a luogo il fornello, si unisce a vite la canna *l m n*, *figura* 9, con quella che comunica col gazometro; si unisce egualmente a vite la canna *o p* con quella che conduce alle bocce piene di potassa; finalmente al momento in cui si vuol cominciare la combustione, si apre la chiave del gazometro, e si getta un picciolo carbone acceso per l'estremità R della canna R S; questo carbone cade sulla grata dove il corrente d'aria lo mantiene acceso. Allora si ritira prontamente la canna R S; si unisce a vite al camino la canna *o p* destinata a dar uscita all'aria, e si continua la combustione. Per assicurarsi che questa sia veramente cominciata, e che l'operazione sia riuscita, si prende una canna *q r s* munita nella sua estremità *s* di un vetro unito a mastice, per cui si può vedere, se il carbone sia acceso. Io trascurava di far osservare, che questo fornello ed i suoi accessorj sono immersi in una specie di cassa T V X Y, *fig.* 11, che è piena di acqua ed anche di ghiaccio, affine di diminuire quanto si vuole il calore della combustione. Questo calore però non è mai vivissimo, poichè non può esservi combustione che in proporzione dell'aria somministrata dal gazometro, e non havvi dall'altra parte carbone che arda se non quello che stà immediatamente sulla grata. A misura che una molecola di carbone è consumata, ne ricade un' altra mercè l'inclinazione delle pareti del fornello; questa presenta-

si

si alla corrente dell' aria che traversa la grata *d e*, ed arde come la prima.

Quanto all' aria, che servì alla combustione, essa traversa la massa del carbone che non si è ancora bruciato, e la pressione esercitata dal gazometro la obbliga a fuggire per la canna *o p*, ed a traversare le bocce piene di alcali.

Si vede che in questa sperienza si hanno tutti i dati necessarj per ottenere un' analisi compiuta dell' aria atmosferica e del carbone. In fatti, si conosce il peso del carbone; si ha per mezzo del gazometro la misura della quantità di aria impiegata nella combustione; si può determinare la qualità e la quantità di quella che resta dopo la combustione; si ha il peso della cenere che si è raccolta nel vaso cenerario; finalmente l' accrescimento di peso delle bocce che contengono la potassa in liquore, dà la quantità di acido carbonico che si è formato. Per mezzo di questa operazione si può egualmente conoscere con molta esattezza la proporzione di carbonio e di ossigeno, di cui questo acido è composto.

Io renderò conto nelle Memorie dell' Accademia, delle altre sperienze che ho intraprese con questo apparato su tutti i carboni vegetabili ed animali. Non è difficile il vedere, che con pochissimi cangiamenti si può fare di questo apparato una macchina propria ad osservare i principali fenomeni della respirazione.

§. II.

§. II.

Della Combustione degli Olj.

Essendo il carbone, almeno quando è puro, una sostanza semplice, l' apparecchio destinato ad abbruciarlo non poteva essere troppo complicato. Tutto si riduceva a somministrargli il gas ossigeno necessario alla sua combustione, ed a separare in seguito dal gas azoto il gas acido carbonico che si era formato. Gli olj sono più composti che il carbone, poichè risultano dalla combinazione almeno di due principj, cioè del carbonio e dell' idrogeno; resta in conseguenza, dopo che si sono abbruciati nell' aria comune, dell' acqua, del gas acido carbonico, e del gas azoto. L' apparato che s' impiega per siffatte sperienze, deve avere per oggetto di separare e di raccogliere queste tre specie di prodotti.

Io mi servo, per abbruciare gli olj, d' un gran boccale A rappresentato *tavola* XII, *fig.* 4, e del suo coperchio, *figura* 5. Questo boccale è munito d' un cerchio di ferro B C D E, che si applica esattamente sopra il boccale in D E, e che vi è solidamente unito a mastice. Questo cerchio prende un maggior diametro in B C, e lascia tra se e le pareti del boccale un intervallo o canale *x x x x*, che si empie di mercurio: il coperchio rappresentato *fig.* 5, ha dal canto suo in *f g* un cerchio di ferro che s' incastra nel canale *x x x x* del boccale, e s' immerge nel mercurio. Il boccale A può per questo mezzo chiudersi in un istante ermeticamente e senza luto; e siccome il canale può contenere un' altezza di mer-

mercurio di due pollici, si vede che si può far provare all'aria contenuta nel boccale una pressione di più di due piedi di acqua, senza rischiare ch'essa superi la resistenza del mercurio.

Il coperchio, *fig.* 5, è forato con quattro buchi destinati al passaggio di altrettanti tubi. L'apertura T è munita d'una scatola di cuojo per cui deve passare il fusto rappresentato *figura* 3. Questo fusto è destinato ad alzare o abbassare il lucignolo della lampada, come spiegherò or ora; i tre altri buchi *h i k*, sono destinati, il primo al passaggio del tubo che deve condur l'olio, il secondo al passaggio del tubo che deve condur l'aria alla lampada per mantenere la combustione, il terzo al passaggio del tubo che deve dar uscita a questa medesima aria quando abbia servito alla combustione.

La lampada destinata a bruciare l'olio nel boccale, è rappresentata separatamente, *fig.* 2 della stessa *tavola*; vi si vede il serbatojo dell'olio *a* con una specie d'imbuto per cui si empie; il sifone *b c d e f g h*, che somministra l'olio alla lampada; il tubo 7, 8, 9, 10, che conduce l'aria del gazometro alla medesima lampada.

Il tubo *b c* è fatto a vite esternamente nella sua parte inferiore *b*, e s'incastra in una madrevite contenuta nel coperchio del serbatojo A, con questo mezzo, girandosi il serbatojo, si può farlo ascendere o discendere, e condurre l'olio nella lampada, al livello che si giudica a proposito.

Quando si vuol empiere il sifone, e stabilire la comunicazione tra l'olio del serbatojo *a* e quello della lampada 11, si serra prima la chiave *c*, si apre quella *e*, e si versa dell'olio per l'apertura *f*, ch'è in alto del sifone. Quando si

ve-

vede comparire l' olio nella lampada 11 ad un livello convenevole, cioè a tre o quattro linee di altezza, si serra la chiave *k*; e si continua a versare dell' olio per l' apertura *e*, per empiere il ramo *b c d*. Quando questo è pieno, si serra la chiave *f*, ed allora empiendosi continuamente d' olio i due rami del sifone, la comunicazione del serbatojo colla lampada resta stabilita.

La *figura* 1, *tavola* stessa XII, rappresenta la coppa della lampada ingrandita per rendere la descrizione delle sue parti più precisa e sensibile. Vi si vede il tubo *ik*, che conduce l' olio; *a a a a*, la capacità che occupa il lucignolo; 9 e 10, il tubo che conduce l' aria alla lampada: quest' aria si sparge nella capacità *d d d d d d*, poi si distribuisce pel canale *c c c c* e per quello *b b b b*, di dentro e di fuori del lucignolo, alla maniera delle lampade d' *Argand*, *Quinquet* e *Lange*.

Perchè meglio si conosca il complesso di questo apparato, e perchè la sua descrizione stessa renda più facile l' intelligenza di tutti gli altri dello stesso genere, io l' ho rappresentato tutto intiero in prospettiva, *tavola* XI. Vi si vede il gazometro P che somministra l' aria; il canaletto 1 e 2 per cui essa sorte, e che è munito di una chiave 1, 2 e 3, un tubo che comunica da questo primo gazometro a un secondo, che si empie mentre si vota il primo, affinchè l' emissione dell' aria si faccia senza interruzione in tutto il tempo che deve durare l' operazione: 4 e 5, un tubo di vetro munito di un sale deliquescente in parti mediocremente grosse, affinchè l' aria, distribuendosi negli spazj, vi deponga una gran parte dell' acqua che teneva in dissoluzione. Come si sa il peso del tubo e quello del

sale

sale deliquescente ch'esso contiene, così è sempre facile il conoscere la quantità di acqua da questo sale assorbita.

Dal tubo 4 e 5, che denominerò tubo deliquescente, l'aria è condotta alla lampada 11 pel tubo 5, 6, 7, 8, 9, 10. Là essa si divide; una parte viene ad alimentare la fiamma per di fuori, l'altra per di dentro, alla maniera delle lampade d'*Argand*, *Quinquet* e *Lange*. Quest'aria, di cui una parte servì in tal guisa alla combustione dell'olio, forma con essa, ossigenandosi, del gas acido carbonico e dell'acqua. Una parte di quest'acqua si condensa sulle pareti del boccale A, un'altra parte è tenuta in dissoluzione nell'aria per mezzo del calore della combustione: ma quest'aria ch'è spinta per mezzo della pressione che riceve dal gazometro, è obbligata a passare pel tubo 12, 13, 14 e 15, donde è condotta nella boccia 16 e nel serpentino 17 e 18, dove l'acqua finisce di condensarsi a misura che l'aria si raffredda. Finalmente, se qualche poco d'acqua restasse ancora in dissoluzione nell'aria, essa sarebbe assorbita dal sale deliquescente contenuto nel tubo 19 e 20.

Tutte le precauzioni ch'io indicai, non hanno altro oggetto che di raccogliere l'acqua che si è formata, e di determinarne la quantità: resta in seguito a valutare l'acido carbonico ed il gas azoto. Vi si perviene col mezzo delle bocce 22 e 25, che sono per metà piene di potassa stemperata con acqua e spogliata di acido carbonico per mezzo della calce. L'aria che servì alla combustione, vi è condotta pei tubi 20, 21, 23 e 24, e vi depone il gas acido carbonico che contiene. Si rappresentano in questa figura, per renderla meno complicata, due sole bocce piene

ne di potassa in liquore; ma ne bisognano molte di più, e non credo che non si possa impiegarne meno di nove. E' bene mettere nell' ultima dell' acqua di calce, ch' è il più sicuro ed il più sensibile reattivo per conoscere l' acido carbonico: s' essa non si torbida, possiamo essere assicurati, che non resta gas acido carbonico nell' aria, almeno in quantità sensibile.

Non bisogna credere, che l' aria che servì alla combustione, qualora sia passata per le nove bocce, non contenga che gas azoto; è ancora mescolata con buona quantità di gas ossigeno che si è sottratto dalla combustione. Si fa passare questo mescuglio per un sale deliquescente contenuto nel tubo di vetro 28 e 29, affine di spogliarlo delle porzioni di acqua ch' esso avrebbe potuto disciogliere passando per le bocce di potassa e di acqua di calce. Finalmente si conduce il residuo di aria in un gazometro pel tubo 29 e 30: se ne determina la quantità; e se ne prendono porzioni che si saggiano per mezzo del solfuro di potassa, onde conoscere la proporzione di gas ossigeno e di gas azoto che contiene.

Si sa che nella combustione degli olj il lucignolo si carbonizza dopo un certo tempo, e si ostruisce. Havvi inoltre una lunghezza determinata di lucignolo che fa d' uopo tenere, ma non oltrepassare; altrimenti ascende pei tubi capillari del lucignolo più olio di quello che la corrente dell' aria possa consumare, e la lampada fuma. Era dunque necessario, che si potesse allungare o raccorciare il lucignolo per di fuori, e senza aprire l' apparecchio: a ciò si giunse appunto per mezzo del fusto 31, 32, 33 e 34, che passa per una scatola di cuojo, e corrispon-

 de

de al porta-lucignolo. Si è dato a questo fusto un movimento dolcissimo per mezzo di un rocchetto che s'incastra in una catena. Si veggono questo fusto ed i suoi accessorj rappresentati separatamente, *tav.* XII, *fig.* 3.

Mi parve ancora, che inviluppandosi la fiamma della lampada con un picciolo boccale di vetro aperto nelle due estremità, la combustione procedesse meglio. Questo boccale è posto nella *tavola* XI.

Io non entrerò in più minute descrizioni sulla costruzione di questo apparecchio, che può essere cangiato e modificato in differenti maniere. Mi contenterò di aggiungere, che quando si vuol operare, si comincia dal pesare la lampada col suo serbatojo, e l'olio che contiene; si mette a luogo; si accende; dopochè vi si è data dell'aria per la chiave del gazometro, si colloca il boccale A; si ferma col mezzo d'una picciola tavola B C, sulla quale riposa, traversata da due fusti di ferro che si uniscono a vite al coperchio. Havvi in questa maniera un poco d'olio bruciato mentre si accomoda il boccale al coperchio e se ne perde il prodotto; havvi egualmente una picciola porzione di aria che scappa dal gazometro e che non si può raccogliere; ma queste quantità sono poco considerabili in esperienze in grande, e si possono inoltre valutare.

Renderò conto nelle Memorie dell' Accademia, delle difficoltà particolari annesse a questo genere di sperienze, e dei mezzi di toglierle. Queste difficoltà sono tali, che non mi fu ancora possibile l' ottenere risultati rigorosamente esatti per le quantità. Io ho ben la prova, che gli olj fissi si risolvano intieramente in acqua ed

in

in gas acido carbonico, ch' essi sieno composti d' idrogeno e di carbonio; ma non ho nulla che sia assolutamente certo sulle loro proporzioni.

§. III.

Della Combustione dello Spirito di vino, ovvero Alcool.

La combustione dell' alcool può con rigore farsi nell' apparato che si è descritto di sopra per la combustione del carbone, e per quella del fosforo. Si pone sotto una campana A, *tav.* IV, *fig.* 3, una lampada piena di alcool; si attacca al lucignolo un atomo di fosforo, e si accende con un ferro incurvato, che si passa per di sotto la campana; ma questa maniera di operare è esposta a molti inconvenienti. Sarebbe prima imprudente l' impiegare del gas ossigeno, per timore della detonazione; non siamo ancora affatto esenti da questo rischio, quando impieghiamo dell' aria atmosferica; ed io ne ho fatto, in presenza di alcuni membri dell' Accademia, una prova, ch' è stata per divenire sì a me che a loro funesta. In vece di preparare la sperienza, com' io soleva, nel momento stesso in cui doveva operare, l' aveva disposta il giorno innanzi. L' aria atmosferica contenuta nella campana, aveva in conseguenza avuto il tempo di discioglieгe dell' alcool: la vaporizzazione dell' alcool era stata anche agevolata dall' altezza della colonna di mercurio ch' io aveva elevata in E F, *tav.* IV, *fig.* 3. In conseguenza, nel momento in cui io voleva accendere il picciolo pezzo di fosforo e la lampada col ferro rosso, si fece una

detonazione violenta che levò la campana e la gettò in mille pezzi contro il tavolato del laboratorio. Dall' impossibilità in cui siamo di operare nel gas ossigeno, risulta, che non si possono abbruciare con questo mezzo se non se picciolissime quantità d'alcool, di 10 a 12 grani per esempio; e gli errori che si possono commettere sopra sì picciole quantità, non permettono di prendere alcuna fiducia nei risultati. Io tentai nelle sperienze di cui resi conto all' Accademia (*Vedi Mem. Accad.* 1784, *pag.* 593) di prolungare la durata della combustione, accendendo la lampada d'alcool nell' aria ordinaria, e somministrando in continuazione nuovo gas ossigeno sotto la campana a misura che se n'era consumato; ma il gas acido carbonico che si forma, mette ostacolo alla combustione, tanto più che l'alcool è poco combustibile, ed arde difficilmente nell' aria men buona dell' aria comune; non si possono dunque bruciare anche in questa maniera se non se picciolissime quantità di alcool.

Forse questa combustione riuscirebbe nell' apparecchio rappresentato *tavola* XI, ma non osai di tentarla. Il boccale A in cui si fa la combustione, ha circa 1400 pollici cubici di capacità; e se si facesse una detonazione in un vaso sì grande, essa avrebbe delle terribili conseguenze, da cui sarebbe difficile il garantirsi. Io non rinunzio però di tentarla.

Per una continuazione di queste difficoltà, io mi sono limitato finora a sperienze in piccolissimo sull' alcool, ovvero a combustioni fatte in vasi aperti, come nell' apparecchio rappresentato *tavola* IX, *figura* 5, di cui darò la descrizione nel §. 5 di questo Capitolo.

Ri-

Ripiglierò in altri tempi la continuazione di questo lavoro, quando però io possa giungere a torre gli ostacoli ch' esso mi presentò finora.

§. IV.

Della Combustione dell' Etere.

La combustione dell' etere in vasi chiusi non porta precisamente le medesime difficoltà che quella dell' alcool; ma ne presenta d' un altro genere, che non sono meno difficili da superarsi, e che mi arrestano ancora in questo momento.

Io aveva creduto di poter valermi, per far questa combustione, della proprietà che ha l' etere di disciogliersi nell' aria dell' atmosfera, e di renderla infiammabile senza detonazione. Ho fatto costruire, dietro a questa idea, un serbatojo ad etere *a b c d*, *tav.* XII, *fig.* 8, al quale l' aria del gazometro è condotta per un tubo 1, 2, 3, 4. Quest' aria si sparge tosto in un doppio fondo fatto alla parte superiore *a c* del serbatojo. Là si distribuisce per sette tubi discendenti *e f g h i k*, ec. e la pressione che riceve dalla parte del gazometro, l' obbliga a crosciare in mezzo all' etere contenuto nel vaso *abcd*.

Si può, a misura che l' etere è in tal guisa disciolto e portato dall' aria, renderne al serbatojo *a b c d*, col mezzo di un altro serbatojo sussidiario E, sostenuto da un tubo di rame *op*, di 15 a 18 pollici di altezza, che si serra col mezzo di una chiave. Sono stato costretto a dare un' altezza assai grande a questo tubo, affinchè l' etere ch' è contenuto nella boccia E, possa

vincere la resistenza prodotta dalla pressione esercitata dal gazometro.

L'aria in tal modo caricata di vapori d'etere è ripresa dai tubo 5, 6, 7, 8, 9, *tav.* XI, e condotta nel boccale A dove fugge per un canaletto finissimo, all'estremità del quale si accende. Questa stessa aria, dopo aver servito alla combustione, passa per la boccia 16, *tav.* stessa, pel serpentino 17 e 18, pel tubo deliquescente, dove depone l'acqua di cui si era caricata; il gas acido carbonico è in seguito assorbito dall' alcali contenuto nelle bocce 22 e 25.

Io supponeva, quando feci costruire questo apparato, che la combinazione di aria atmosferica e di etere che si fa nel serbatojo *a b c d*, *tav.* XII, *figura* 8, fosse nella giusta proporzione che conviene alla combustione; e su questo io era in errore: havvi un eccesso di etere considerabilissimo, ed è conseguentemente necessaria una nuova combinazione di aria atmosferica per fare la combustione totale. Ne risulta, che una lampada costrutta in questa maniera arde nell' aria ordinaria, la quale somministra la quantità d'ossigeno necessaria per la combustione; ma essa non può ardere in vasi, in cui l'aria non si rinnovi. E però la lampada si estingueva poco tempo dopo che si era rinchiusa nel boccale A, *tav.* XII, *figura* 8. Per rimediare a questo inconveniente, ho provato di condurre a questa lampada l'aria atmosferica per un tubo laterale 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15; e l'ho circolarmente distribuita intorno al lucignolo; ma per quanto leggiera fosse la corrente d'aria, la fiamma era sì mobile, e sì poco aderente al lucignolo, che quella bastava per estinguerla; sicchè

chè non mi è riuscita ancora la combustione dell' etere. Io non dispero nulladimeno di ridurla ad effetto col mezzo di alcuni cangiamenti che fo fare a questo apparato.

§. V.

Della combustione del gas idrogeno, e della formazione dell' Acqua.

La formazione dell' acqua ha questo di particolare, che le due sostanze che vi concorrono, cioè l' ossigeno e l' idrogeno, sono entrambe nello stato aeriforme avanti la combustione, ed entrambe si trasformano dal risultato di questa operazione in una sostanza liquida ch' è l' acqua.

Questa combustione sarebbe dunque molto semplice, e non esigerebbe apparecchi molto complicati, se fosse possibile il procurarsi gas ossigeno e gas idrogeno perfettamente puri e assolutamente combustibili. Si potrebbe allora operare in picciolissimi vasi; e somministrandosi continuamente i due gas nella proporzione conveniente, si continuerebbe indefinitamente la combustione. Ma finora i Chimici non hanno impiegato che gas ossigeno mescolato con gas azoto. Quindi non hanno potuto trattenere che per un tempo limitato e cortissimo la combustione del gas idrogeno in vasi chiusi: ed infatti crescendo continuamente il residuo di gas azoto, la fiamma s' indebolisce, e finisce con estinguersi. Questo inconveniente è tanto maggiore, quanto è men puro il gas ossigeno che s' impiega; bisogna allora o lasciare la combustione e risolversi a non operare che sopra picciole quan-

tità, o rinnovare il voto; onde sbarazzarsi del gas azoto: ma in quest'ultimo caso si vaporizza una porzione di acqua che si è formata, e ne risulta un errore tanto dannoso, quanto incerto è il mezzo di valutarlo.

Queste riflessioni mi fanno desiderare di poter ripetere un giorno le principali sperienze della Chimica pneumatica con gas ossigeno affatto esente da gas azoto; ed il sale muriatico ossigenato di potassa ne somministra i mezzi. Il gas ossigeno che se ne trae, non sembra contenere dell'azoto che accidentalmente; sicchè con precauzioni si potrà ottenere perfettamente puro. Finchè io possa riprendere il filo di queste sperienze, ecco intanto l'apparecchio, che, il Signor Meusnier ed io, abbiamo impiegato per la combustione del gas idrogeno. Niente vi sarà da cangiarsi, quando si potranno avere gas puri, se non che si potrà diminuire la capacità del vaso in cui si fa la combustione.

Ho preso un matraccio o pallone di larga apertura A, *tav.* IV, *fig.* 5, e vi ho adattato una piastra B C, a cui era saldato un canaletto di rame *g* F D, chiuso in alto, ed a cui venivano a riferire tre canne. La prima *d* D *d'* terminava in *d'* con un'apertura piccolissima, ed appena capace di lasciar passare un ago fino; comunicava col gazometro rappresentato *tav.* VIII, *fig.* 1, il quale era pieno di gas idrogeno. La canna opposta *g g* comunicava con un altro gazometro tutto simile, ch'era pieno di gas ossigeno: una terza canna H *b* si adattava ad una macchina pneumatica, affinchè si potesse fare il voto nel pallone A. Finalmente la piastra B C aveva un buco munito d'un tubo di vetro, per cui passava un filo di metallo *g* L, all'estremità

del

del quale era adattata una picciola palla L di rame, affinchè si potesse trarre una scintilla elettrica da L in *d'* ed accendere in tal guisa il gas idrogeno condotto dalla canna *d* D *d'*.

Affinchè i due gas giungessero tanto secchi, quanto era possibile, si erano empiuti due tubi M M, N N, di un pollice e mezzo di diametro circa, e di un piede di lunghezza, con potassa concreta, bene spogliata di acido carbonico, e ridotta in pezzi abbastanza grossi, perchè i gas potessero passare liberamente tra gl' interstizj. Ho provato dappoi, che il nitrato o muriato di calce ben secchi ed in polvere grossa, erano preferibili alla potassa, e toglievano più acqua ad una data quantità di aria.

Per operare con questo apparecchio, si comincia dal fare il voto nel pallone A, col mezzo della tromba pneumatica adattata alla canna F H *h*; dopo di che vi s' introduce del gas ossigeno, aprendosi la chiave *r* del tubo *gg*. Il grado del lembo del gazometro osservato avanti e dopo l' introduzione del gas, indica la quantità ch' è entrata nel pallone. Si apre in seguito la chiave *s* del tubo *d* D *d'*, affine di far giungere il gas idrogeno; e tosto, o con una macchina elettrica, o con una boccia di *Leiden* (25), si fa

(25) Questa è una boccia di vetro assai sottile senza figura alcuna e di un collo angusto, che si empie di acqua o di mercurio, o di limatura di ferro, o di una polvere di qualsivoglia altro metallo: convien otturarla con sughero, per cui si fa passare un filo di ferro la cui estremità dentro alla boccia deve essere immersa nell' acqua, o della limatura di ferro ec. e l' altra estremità fuori della me-

fa passare una scintilla dalla palla L all' estremità d' del tubo per cui si fa lo scolo del gas idrogeno, e si accende subito. E' d' uopo, perchè la combustione non sia nè troppo lenta nè troppo rapida, che il gas idrogeno giunga con una pressione di un pollice e mezzo a due pollici di acqua, e che il gas ossigeno al contrario non giunga che con tre linee al più di pressione.

La combustione in tal guisa cominciata, continua bensì, ma s' indebolisce in proporzione dell' aumento del gas azoto che resta dalla combustione dei due gas. Giunge alla fine un momento in cui la porzione del gas azoto divien tale, che la combustione non può più aver luogo, ed allora la fiamma si estingue. Bisogna procurar di prevenire questa estinzione spontanea; poichè con una pressione più forte nel serbatojo del gas idrogeno che in quello del gas ossigeno, si farebbe una mescolanza dei due gas nel pallone, e questa mescolanza passerebbe in seguito nel serbatojo del gas ossigeno. Fa d'uopo dunque arrestare la combustione, serrandosi la chiave della canna *d* D *d'*, allorchè si scorge che la fiamma s' indebolisce a un certo punto, e a-

---

medesima deve terminar in un uncino, affine di poterlo sospendere alla catena elettrica. A' giorni nostri si è reso più sicuro l'uso di questa boccia, facendosi cilindrica, e foderandosi al di dentro e al di fuori d' una foglia di stagno: in questo cilindro s' infonde della purissima limatura di ferro mescolata col regolo d' antimonio tre pollici all' incirca distante dal forame otturato come sopra.

Il Muschenbrock ne fu l' inventore.

è aver una grande attenzione per non lasciarsi sorprendere.

Ad una prima combustione in tal modo fatta se ne può far succedere una seconda, una terza ec. Si rinnova il voto come la prima volta; si empie il pallone di gas ossigeno, si apre la chiave della canna per cui s' introduce il gas idrogeno, e si accende colla scintilla elettrica.

Nel tempo di tutte queste operazioni, l' acqua che si forma, si condensa sulle pareti del pallone, e scorre da tutte le parti: essa raccogliesi al fondo, ed è facile il determinarne il peso quando si conosce quello del pallone. Noi renderemo conto un giorno, cioè il Signor Meusnier ed io, delle circostanze della sperienza che abbiamo fatta con questo apparecchio, nei mesi di gennaro e di febbraro 1785, in presenza di molti membri dell' Accademia. Abbiamo talmente moltiplicate le precauzioni, che abbiamo luogo di crederla esatta. Dopo il risultato che abbiamo ottenuto, 100 parti di acqua in peso sono composte di 85 di ossigeno e di 15 d' idrogeno.

Havvi ancora un altro apparato per la combustione, il quale non porta sperienze tanto esatte, quanto le precedenti, ma presenta un risultato sorprendente, e proprio ad essere presentato in un corso di Fisica e di Chimica. Consiste questo in un serpentino EF, *tavola* IX, *figura* 5, rinchiuso in una secchia di metallo ABCD. Alla parte superiore E della canna di questo serpentino, si adatta un camino GH composto di una doppia canna, cioè della continuazione del serpentino, e di una canna di latta che lo circonda. Queste due canne lasciano tra lo-

loro un intervallo di un pollice circa, che si empie di sabbia.

All' estremità inferiore della canna interna K, si adatta un tubo di vetro, ed al di sotto una lampada a spirito di vino LM, alla *Quinquet*.

Preparate in tal modo le cose, e determinata la quantità d' alcool contenuta nella lampada, questa si accende. L' acqua, che si forma nel tempo della combustione dell' alcool, si solleva per la canna KE; si condensa nel serpentino contenuto nella secchia ABCD, ed esce in istato d' acqua per la estremità F del tubo dov' è ricevuta in una boccia P.

Il doppio inviluppo GH è destinato ad impedire, che il tubo non si raffreddi nella sua parte ascendente, e che l' acqua non vi si condensi. Questa ricaderebbe lungo il tubo, senza che si potesse determinarne la quantità; potrebbero inoltre caderne sul lucignolo alcune gocce, che lo estinguerebbero. L' oggetto di questo apparato è dunque di trattenere sempre calda tutta la parte GH ch' io chiamo il camino, e sempre fredda al contrario la parte che forma il serpentino propriamente detto; in modo che l' acqua sia sempre nello stato di vapore nella parte ascendente, e si condensi tosto che siasi impegnata nella parte discendente. Questo apparecchio è stato immaginato dal Signor Meusnier: io ne ho data la descrizione nelle Memorie dell' Accademia, anno 1784, pagina 593 e 594. Operandosi con precauzione, cioè trattenendosi sempre fredda l' acqua che circonda il serpentino, si possono trarre 17 once circa di acqua dalla combustione di 16 once di spirito di vino ossia di alcool.

§. VI.

§. VI.

Dell' Ossidazione dei metalli.

Calcinazione ovvero ossidazione chiamasi principalmente un' operazione in cui i metalli esposti a un certo grado di calore si convertono in ossidi, assorbendo l'ossigeno dell' aria. Questa combinazione si fa perchè l'ossigeno ha più affinità, almeno a un certo grado di temperatura, coi metalli, che col calorico. In conseguenza il calorico diviene libero e si sprigiona: ma siccome l'operazione, quando si fa nell' aria comune, è successiva e lenta, lo sprigionamento del calorico è poco sensibile. Non è così, quando si fa la calcinazione nel gas ossigeno: essa è allora molto più rapida, e sovente accompagnata da calore e da luce; sicchè non si può dubitare, che le sostanze metalliche non sieno veri corpi combustibili.

I metalli non hanno tutti lo stesso grado di affinità coll' ossigeno. L'oro e l'argento, per esempio, ed anche il platino non possono toglierlo al calorico, a qualunque grado di calore esso sia. Quanto agli altri metalli, essi se ne caricano d'una quantità più o meno grande, ed in generale ne assorbono finchè questo principio sia in equilibrio tra la forza del calorico che lo ritiene, e quella del metallo che lo attrae. Questo equilibrio è una legge generale della natura in tutte le combinazioni.

Nelle operazioni docimastiche (26) e in tutte

(26) La docimastica è quella parte della Chimica che

te quelle relative alle arti, si accelera l'ossidazione del metallo, dandosi un libero accesso all' aria esterna. Alcune volte ancora vi si unisce l'azione di un mantice, la cui corrente sia diretta sulla superficie del metallo. L'operazione è ancora più rapida, se si soffia del gas ossigeno; il che è facilissimo coll'ajuto del gazometro di cui ho data la descrizione (*Vedi* pag. 21). Allora il metallo si brucia con fiamma, e l'ossidazione è terminata in pochi momenti: ma non si può impiegare questo ultimo mezzo che per esperienze in piccolissimo, attesa la penuria del gas ossigeno.

Nel saggio delle miniere, e generalmente in tutte le operazioni correnti dei laboratorj, si sogliono calcinare ovvero ossidare i metalli sopra un piatto o sottocoppa di terra cotta, *tav.* IV, *fig.* 6, che si pone sopra un buon fornello: si chiamano questi piatti o sottocoppe da' Francesi *tets à rotir*. Di tempo in tempo si svolge la materia che si vuol calcinare, affine di rinnovare la superficie.

Ogni volta che si opera sopra una sostanza metallica che non è volatile, e che niente si dissipa nel tempo dell'operazione, havvi accrescimento di peso del metallo. Ma le sperienze fatte in tal modo in piena aria, non avrebbero mai condotto a riconoscere la causa dell'accrescimento del peso dei metalli nel tempo della loro ossidazione. Nel solo momento in cui si è co-

---

riguarda i saggi e le operazioni in piccolo, che si fanno sulla natura delle sostanze metalliche od altre, da cui si creda di poter trarre qualche minerale semplice o composto.

cominciato ad operare con vasi chiusi, e con quantità determinate di aria, si tenne la vera via che conduce alla scoperta delle cause di questo fenomeno. Un primo mezzo, che si deve al Signor Priestley, consiste nell' esporre il metallo che si vuol calcinare, sopra una capsula N di porcellana, *tav.* IV, *fig.* 11, collocata sopra un sostegno un poco elevato IK; nel coprirla con una campana di cristallo A immersa in un bacino pieno di acqua BCDE; e nell' elevare l' acqua fino in GH, succhiandosi l' aria della campana con un sifone che si passa per di sotto: si fa in seguito cadere sopra il metallo il fuoco di un vetro ardente. In alcuni minuti si fa l' ossidazione: una parte dell' ossigeno contenuto nell' aria si combina col metallo; havvi una diminuzione proporzionata nel volume dell' aria, e ciò che resta, non è che gas azoto, ancora mescolato però d' una piccola quantità di gas ossigeno. Io ho esposte a parte a parte le sperienze che feci con questo apparato, ne' miei Opuscoli fisici e chimici, stampati nel 1773, pagine 283, 284, 285 e 286. Si può sostituire il mercurio all' acqua, e la sperienza è più concludente.

Un altro metodo, di cui ho esposto il risultato nelle Memorie dell' Accademia, anno 1774, pagina 351, e la cui prima idea appartiene a Boyle, consiste nell' introdurre il metallo su cui si vuol operare in una storta A, *tav.* III, *fig.* 20, di cui si allunga a lucerna l' estremità del collo, e si chiude ermeticamente in C. Si ossida in seguito il metallo, tenendosi sopra un fuoco di carbone, e scaldandosi con precauzione la storta. Il peso del vaso e delle materie che contiene, non cangia finchè non siasi rotta l' estre-

mità

mità C del becco della storta; ma tosto che si procura all'aria esterna un varco, questa rientra sibilando.

Questa operazione non sarebbe senza qualche pericolo, se si suggellasse ermeticamente la storta, senza che si fosse prima fatta sortire una porzione dell'aria, ch'essa conteneva: la dilatazione cagionata dal calore potrebbe far iscoppiare il vaso, con rischio per quelli che lo tenessero, o che fossero vicini. Per prevenire questo pericolo, si deve far iscaldare la storta, prima di suggellarla ermeticamente, e farne sortire una porzione di aria, che si riceve sotto una campana nell'apparecchio pneumato-chimico, affine di poter determinarne la quantità.

Io non ho moltiplicate, quanto avrei desiderato, queste ossidazioni, e non ho ottenuti risultati soddisfacenti che con lo stagno: il piombo non mi è ben riuscito. Sarebbe da desiderarsi, che qualcuno volesse riprendere questo lavoro, ſe tentare l'ossidazione in differenti gas; sarebbe, a mio parere, ben ricompensato delle fatiche annesse a questa sorta di sperienze.

Essendo tutti gli ossidi di mercurio atti a rivivificarsi senz'addizione, ed a restituire nel suo stato di purità l'ossigeno che hanno assorbito, alcuna sostanza metallica non era più propria a divenire il soggetto di sperienze concludentissime sulla calcinazione e sull'ossidazione dei metalli. Io aveva da principio tentato, per fare l'ossidazione del mercurio nei vasi chiusi, di empiere una storta di gas ossigeno, d'introdurvi una piccola porzione di mercurio, e di adattare al suo collo una vessica per metà piena di gas ossigeno, come si vede rappresentata *tav.* IV, *fig.* 12. Io faceva in seguito scaldare il mercu-

rio

rio della storta; e continuando per lunghissimo tempo l'operazione, era pervenuto ad ossidarne una piccola porzione, ed a formare un ossido rosso, che nuotava alla superficie: ma la quantità di mercurio che son giunto ad ossidare in questa maniera, era sì picciola, che il minor errore commesso nella determinazione delle quantità di gas ossigeno avanti e dopo l'ossidazione, avrebbe sparsa la maggiore incertezza sui miei risultati. Io era inoltre sempre inquieto, e non senza giuste ragioni, temendo che fuggisse dell' aria pei pori della vessica, tanto più ch' essa s' indurisce nel tempo dell' operazione per mezzo del calore del fornello in cui si opera, quando non si copra di tele conservate sempre umide.

Si opera in una maniera più sicura coll' apparecchio rappresentato *tav.* IV, *figura* 2. (Vedi Mem. Accad. anno 1775. pag. 580). Consiste questo in una storta A, al cui becco si salda a lucerna una canna di vetro incurvata BCDE, di 10 a 12 linee di diametro, che s' impegna sotto una campana FG contenuta e rivoltata in un bacino pieno di acqua o di mercurio. Questa storta è sostenuta sulle sbarre d' un fornello MMNN: si può parimente far uso di un bagno di sabbia. Si giunge con questo apparato ad ossidare in varj giorni un poco di mercurio nell' aria ordinaria, e ad ottenere un poco di ossido rosso che nuota alla superficie: si può anche riunire e rivivificare quest' ossido, e comparare la quantità di gas ottenuto coll'assorbimento ch' ebbe luogo nel tempo della calcinazione (Vedi pag. 2 del C. 2 del T. I le particolarità che ho esposte sopra questa esperienza); ma non potendo farsi questa sorta di operazioni se non se in picciolissimo,

simo, resta sempre dell' incertezza sopra le quantità.

Essendo la combustione del ferro nel gas ossigeno una vera ossidazione, io devo farne qui menzione. L' apparato che impiega il Signor Ingen-Housz per questa operazione, è rappresentato *tavola* IV, *fig.* 17. Ne ho già fatta la descrizione, nel C. 3. del T. I, e non posso che rimandarvi il lettore.

Si può quindi bruciare ed ossidare del ferro sotto campane di vetro piene di gas ossigeno, nella stessa maniera, che si brucia del fosforo o del carbone. Si fa uso egualmente per questa operazione dell' apparecchio rappresentato *tavola* IV, *fig.* 3, di cui ho data la descrizione, nel C. 5 del T. I. Fa d' uopo in questa sperienza, come nella combustione, attaccare ad una delle estremità del fil di ferro, o dei pezzi di ferro che si vogliono bruciare, un pezzetto di esca ed un atomo di fosforo: il ferro caldo, che si passa sotto la campana, accende il fosforo; questo accende l' esca, e l' infiammazione si comunica al ferro. Il Signor Ingen-Housz c' insegnò che si potevano bruciare ovvero ossidare nella stessa maniera tutti i metalli, eccettuati l' oro, l' argento ed il mercurio. Basta procurarsi questi metalli in fili finissimi, o in foglie sottili tagliate a strisce: si attortigliano con fil di ferro, e quest' ultimo metallo comunica agli altri la proprietà d' infiammarsi e di ossidarsi.

Abbiamo veduto, come si giungeva ad ossidare piccolissime quantità di mercurio in vasi chiusi, ed in volumi di aria limitati: non si giunge però se non se con molta pena ad ossidare questo metallo, anche all' aria libera. Si fa

uso

uso ordinariamente nei laboratorj per questa operazione di un matraccio A, *tav.* IV, *fig.* 10 di fondo pianissimo, che ha un collo BC lunghissimo e terminato in una picciolissima apertura: questo vaso porta il nome d'*inferno di Boyle*. Vi s'introduce del mercurio bastante per coprire il suo fondo, e si colloca sopra un bagno di sabbia, che si mantiene a un grado di calore molto prossimo al mercurio bollente. Continuandosi in tal guisa per molti mesi, con cinque o sei di questi matracci, e rinnovandosi di tempo in tempo il mercurio, si giunge ad ottenere qualche oncia di questo ossido.

Questo apparato ha un grande inconveniente, cioè, che l'aria non vi si rinnova abbastanza; ma da un'altra parte, se si dasse all'aria esterna una circolazione troppo libera, essa porterebbe seco del mercurio in dissoluzione, e dopo alcuni giorni non se ne ritroverebbe più nel vaso. Siccome fra tutte le sperienze che si possono fare sopra l'ossidazione dei metalli, quelle sopra il mercurio sono le più concludenti, sarebbe da desiderarsi che s' immaginasse un semplice apparato, col mezzo del quale si potesse dimostrare questa ossidazione ed i risultati che se ne ottengono nei pubblici corsi di Chimica. Vi si giungerebbe, per mio avviso, con mezzi analoghi a quelli che ho descritti per la combustione degli olj o del carbone; ma io non ho potuto ripigliare ancora questo genere di sperienze.

L'ossido di mercurio si rivivifica, come ho detto, senz'addizione; basta farlo scaldare a un grado di calore leggermente rosso. L'ossigeno a questo grado ha più affinità col calorico che col mercurio, e si forma del gas ossigeno; ma questo gas è sempre mescolato con un poco di gas

azoto; il che indica, che il mercurio ne assorbe una picciola porzione nel tempo della sua ossidazione. Questo inoltre contiene quasi sempre un poco di gas acido carbonico; il che si deve senza dubbio attribuire alle immondizie che vi si mescolano, che si carbonizzano, e che convertono in seguito una porzione di gas ossigeno in gas acido carbonico.

Se i Chimici fossero ridotti a trarre dall'ossido di mercurio fatto per via di calcinazione, tutto il gas ossigeno che impiegano nelle loro sperienze, il prezzo eccessivo di questa preparazione renderebbe assolutamente ineseguibili le sperienze un poco in grande. Ma si può egualmente ossigenare il mercurio per mezzo dell'acido nitrico, e si ottiene un ossido rosso più puro di quello stesso che si è fatto per via di calcinazione: questo si trova già preparato in commercio a un prezzo discreto; bisogna però scegliere in preferenza quello ch'è in pezzi solidi e formato di lamine lievigate e consistenti. Quello ch'è in polvere, è qualche volta mescolato con ossido rosso di piombo: non pare, che quello in pezzi sia atto a questa alterazione. Ho qualche volta tentato di preparare io stesso quest'ossido per mezzo dell'acido nitrico: fatta la dissoluzione del metallo, io svaporava sino alla siccità, e calcinava il sale, o in istorte, o in capsule fatte con frammenti di matracci tagliati secondo il metodo che indicai; ma non ho potuto mai ottenerlo sì bello, che quello esistente nel commercio. Questo si trae, io credo, dall'Olanda (27).

Per

(27) Sembra che l'Autore ignori l'esistenza in Venezia del-

Per ottenere il gas ossigeno dall' ossido di mercurio, io soglio servirmi di una storta di porcellana, alla quale adatto un lungo tubo di vetro, che s'impegna sotto campane nell' apparecchio pneumato-chimico ad acqua. Pongo a capo del tubo un vaso immerso nell' acqua, nel quale si accumula il mercurio, a misura che si rivivifica. Il gas ossigeno non comincia a pássare che quando la storta diviene rossa. Egli è un principio generale stabilito dal Sig. Berthollet, che un calore oscuro non basta per formare del gas ossigeno: vi è necessaria la luce; il che sembra provare che la luce è uno de' suoi principj costituenti. Si debbono nella rivivificazione dell' ossido rosso di mercurio rigettare le prime porzioni di gas che si ottengono, poichè queste sono mescolate di aria comune in ragione di quella contenuta nel voto dei vasi: ma con questa precauzione ancora non si giunge ad ottenere del gas ossigeno perfettamente puro; questo contiene comunemente un decimo di gas azoto, e qua-

---

delle tanto note fabbriche di ossido di mercurio rosso per mezzo dell' acido nitrico (precipitato rosso) non meno che di muriato mercuriale corrosivo (sublimato corrosivo) le quali unitamente a quelle dell' Olanda provvedono quasi tutto il commercio d' Europa. Di queste fabbriche ve ne sono tre in Venezia, ed io ho la compiacenza di ravvisare nella mia e la maggiore, e quella che ne' suoi smerci supera di gran lunga tutte le altre due; anzi potrei francamente dire, ch' ell' è quasi l' unica che provveda le piazze commercianti d'Italia, Francia, Spagna, Portogallo ec.

La lucentezza ed il colore vivissimo del mio precipitato rosso, la candidezza e la densità del mio sublimato corrosivo, resero questi due generi ben accetti a tutta l'Europa.

e quasi sempre una piccolissima porzione di gas acido carbonico. Si separa quest' ultimo col mezzo di un liquore alcalino caustico, per cui si fa passare il gas che si è ottenuto. Riguardo al gas azoto, non si conosce alcun mezzo di separarlo; ma si può conoscerne la quantità, lasciandosi il gas ossigeno per quindici giorni in contatto con solfuro di soda o di potassa. Il gas ossigeno è assorbito; questo forma dell' acido solforico collo zolfo, e non resta che il gas azoto solo.

Vi sono varj altri mezzi di procurarsi del gas ossigeno: questo si può trarre dall' ossido nero di manganese o dal nitrato di potassa per mezzo di un color rosso, e l' apparecchio che s' impiega, è a un di presso eguale a quello da me descritto per l' ossido rosso di mercurio. Vi si richiede solamente un grado di calore più forte, o almeno eguale a quello ch' è atto ad ammollire il vetro: non si possono in conseguenza impiegare che storte di *gres* o di porcellana. Ma il migliore di tutti, cioè il più puro, è quello che si svolge dal muriato ossigenato di potassa per mezzo del semplice calore. Questa operazione può farsi in una storta di vetro; ed il gas che si ottiene, è assolutamente puro, purchè ogni volta si rigettino le prime porzioni che sono mescolate coll' aria dei vasi.

§. VII.

§. VII.

Della Detonazione.

Feci vedere nel Capitolo IX, Tom. I. che l'ossigeno, combinandosi nei differenti corpi, non si spogliava sempre di tutto il calorico, che lo costituiva nello stato di gas; ch'entrava, per esempio, con quasi tutto il suo calorico nella combinazione che forma l'acido nitrico, ed in quella che forma l'acido muriatico ossigenato; in modo che l'ossigeno del nitro, e soprattutto nel muriato ossigenato, era fino a un certo punto nello stato di gas ossigeno condensato e ridotto al più picciolo volume ch'egli potesse occupare.

Il calorico in queste combinazioni esercita uno sforzo continuo sopra l'ossigeno, per ricondurlo allo stato di gas: l'ossigeno in conseguenza vi aderisce poco; la minor forza basta per rendergli la libertà, ed egli spesse volte comparisce, in un istante quasi indivisibile, nello stato di gas. Questo impetuoso passaggio dallo stato concreto allo stato aeriforme si chiamò detonazione, poichè in fatti è ordinariamente accompagnato da strepito e da fracasso. Più comunemente queste detonazioni si fanno per mezzo della combinazione del carbone sì col nitro, che col muriato ossigenato. Qualche volta per facilitare ancora l'infiammazione, vi si aggiunge dello zolfo; e questa mescolanza fatta con giuste proporzioni e con manipolazioni convenienti, costituisce la polvere da cannone.

L'ossigeno per la detonazione col carbone cangia di natura, e si converte in acido carbonico.

Non è dunque gas ossigeno che si sprigiona; ma gas acido carbonico, almeno quando la mescolanza siasi fatta con giuste proporzioni. Si sprigiona inoltre gas azoto nella detonazione del nitro, poichè l'azoto è uno dei principj costitutivi dell'acido nitrico.

Ma l'espansione pronta ed istantanea di questo gas non basta per ispiegare tutti i fenomeni relativi alla detonazione. Se questa causa v'influisse sola, la polvere sarebbe altrettanto più forte, quanto la quantità di gas sprigionato in un dato tempo fosse più considerabile; il che non si accorda sempre colla sperienza. Ebbi occasione di provare alcune specie di polvere da tiro, che producevano un effetto quasi doppio della polvere ordinaria, benchè dessero un sesto di gas di meno per mezzo della detonazione. Havvi apparenza che la quantità di calorico che si sprigiona nel momento della detonazione, contribuisca molto ad aumentarne l'effetto; e se ne possono concepire parecchie ragioni.

Primieramente, sebbene il calorico penetri assai liberamente pei pori di tutti i corpi, non può nulladimeno passarvi che successivamente e in dato tempo: quando dunque la quantità che ad un tratto si sprigiona, è troppo considerabile, e molto maggiore di quella che si possa spacciare, s'è permesso di servirsi di questa espressione, pei pori dei corpi, esso deve agire alla foggia dei fluidi elastici ordinarj, e rovesciare tutto ciò che si oppone al suo passaggio. Una parte di questo effetto deve aver luogo, allorchè si accende della polvere in un cannone: benchè il metallo che lo compone, sia permeabile al calorico, la quantità che se ne svolge ad un tratto, è sì grande, che non trovando un'usci-

scita abbastanza pronta pei pori del metallo, fa uno sforzo per ogni lato, e quindi ne caccia la palla.

In secondo luogo, il calorico produce necessariamente un secondo effetto, che dipende egualmente dalla forza ripulsiva, che le sue molecole sembrano esercitare le une sopra le altre: dilata i gas che si svolgono nel momento dell' infiammazione della polvere, e questa dilatazione è tanto più grande, quanto la temperatura è più elevata.

In terzo luogo, egli è possibile che siavi decomposizione di acqua nella infiammazione della polvere, e ch' essa somministri dell' ossigeno al carbone per formare dell' acido carbonico. Se le cose così sono, deve rapidamente svolgersi, nel momento della detonazione della polvere, una gran quantità di gas idrogeno che si spande, e che contribuisce ad accrescere la forza dell' esplosione. Si conoscerà quanto questa circostanza debba contribuire ad accrescere l' effetto della polvere, se si consideri chs il gas idrogeno non pesa che un grano e due terzi per pinta; che basta per conseguenza una piccolissima quantità in peso per occupare un grandissimo spazio; e ch' esso deve esercitare una forza espansiva prodigiosa, quando passa dallo stato liquido allo stato aeriforme.

In quarto luogo finalmente, una porzione di acqua non decomposta deve ridursi in vapori nella infiammazione della polvere; e si sa che nello stato di gas essa occupa un volume 1700 a 1800 volte più grande, che quando è nello stato liquido.

Ho già fatto un corso abbastanza grande di sperienze sulla natura dei fluidi elastici che si

svol-

svolgono dalla detonazione del nitro col carbone e collo zolfo; ne ho fatte parimente alcune col muriato ossigenato di potassa. Questo è un mezzo che conduce a cognizioni assai precise sulle parti costitutive di questi sali; ed io già diedi, tomo XI della raccolta delle Memorie presentate all' Accademia da dotti stranieri, pagina 625, alcuni risultati principali delle mie sperienze, e delle conseguenze a cui queste mi hanno condotto relativamente all' analisi dell' acido nitrico. Ora, giacchè mi son procurato apparecchi più comodi, mi dispongo a ripetere le medesime sperienze un poco più in grande, ed otterrò più precisione nei risultati; intanto io renderò conto dei mezzi che ho adottati ed impiegati finora. Raccomando con molta istanza a coloro che vorranno ripetere alcune di queste sperienze, di usare estrema prudenza; di diffidarsi di ogni mescolanza in cui entrano salnitro, carbone, e zolfo, e più ancora di quelle in cui entra muriato ossigenato di potassa, combinato e mescolato con queste due materie.

Io mi sono premunito di canne da pistola di sei pollici di lunghezza circa, e di cinque a sei linee di diametro. Ne ho turato il focone con una punta di chiodo battuta a forza, rotta nel buco stesso, sulla quale ho fatto colare un poco di saldatura di stagno, affinchè per quest' apertura non restasse veruna sortita all' aria. Si caricano queste canne con una pasta mediocremente umettata, fatta con determinate quantità di salnitro e di carbone ridotti in polvere impalpabile, o di qualunque altra mescolanza atta a detonare. Ad ogni porzione di materia che s' introduce nella canna, si deve battere con un bastone che sia dello stesso calibro, ad un di

pres-

presso come si caricano i razzi (28). La materia non deve empiere affatto la pistola fino alla bocca; è bene, che restino quattro o cinque linee di voto all'estremità: allora vi si aggiunge un pezzetto di due pollici lungo circa di miccia. La sola difficoltà di tali sperienze, soprattutto se si aggiunge dello zolfo alla mescolanza, consiste nel cogliere il punto di umettazione convenevole: se la materia è troppo umida, non è atta ad accendersi; s'è troppo arida, la detonazione è troppo viva, e può divenire pericolosa.

Quando non si ha per oggetto di fare una sperienza rigorosamente esatta, si accende la miccia; e quando questa è vicina a comunicare l'infiammazione alla materia, s'immerge la pistola sotto una gran campana di acqua nell'apparecchio pneumato-chimico. Cominciata la detonazione, essa continuasi sotto l'acqua, ed il gas si svolge con più o meno rapidità, secondochè la materia è più o meno secca. Fa d'uopo, finchè dura la detonazione, tener l'estremità della pistola inclinata, acciocchè l'acqua non entri nell'interno. In tal guisa ho talora raccolto il gas prodotto dalla detonazione d'un'oncia e mezza o di due once di nitro.

Non è possibile, in questa maniera di operare, il conoscere la quantità di gas acido carbonico che si sprigiona, poichè una parte è assorbita dall'acqua a misura ch'egli passa per la stessa; ma assorbito una volta l'acido carbonico,

---

(28) Sorta di fuochi lavorati che scorrono ardendo per l'aria, e si usano comunemente per feste d'allegrezza, chiamati da' Lombardi *rocchette*.

co, resta il gas azoto; e se si ha la precauzione di agitarlo per alcuni minuti nella potassa caustica in liquore, si ottiene puro, e facilmente se ne determina il volume ed il peso. E' anche possibile il giungere con questo metodo ad una conoscenza precisa deilla quantità di gas acido carbonico, ripetendosi la sperienza più volte, e facendosi variare le dosi del carbone, finchè si pervenga alla giusta porzione che fa detonare la totalità del nitro. Allora, secondo il peso del carbone impiegato, si determina quello dell' ossigeno ch'è stato necessario per saturarlo, e se ne conclude la quantità di ossigeno contenuto in una data quantità di nitro.

Havvi però un altro mezzo, che fu da me seguito e che conduce a risultati più sicuri; cioè di ricevere in campane piene di mercurio il gas che si sprigiona. Il bagno a mercurio che ora possiedo, è abbastanza grande perchè vi si possano collocare campane di dodici a quindici pinte di capacità. Simili campane, come si può scorgere, non sono molto maneggevoli quando sono piene di mercurio; e però bisogna impiegare, per empierle, certi mezzi particolari ch'io sono per indicare. Si pone la campana sopra il bagno a mercurio; si passa per di sotto un sifone di vetro, la cui estremità esterna sia adattata ad una picciola tromba pneumatica: si fa giuocare lo stantuffo, e si leva il mercurio fino all' alto della campana. Quando questa è così piena, vi si fa passare il gas della detonazione, come si farebbe in una campana piena di acqua. Ma, lo ripeto, siffatte sperienze esigono le maggiori precauzioni. Ho veduto qualche volta, quando lo sprigionamento del gas era troppo rapido, campane piene di mercurio del

peso

peso di 150 libbre elevarsi per la forza dell' esplosione: il mercurio si spruzzava da lungi, e la campana si spezzava in molte schegge.

Allorchè la sperienza è riuscita, ed il gas è raccolto sotto la campana, se ne determina il volume come indicai pagine 32 e 33. Vi s'introduce in seguito un poco di acqua, poi la potassa stemperata nell' acqua e spogliata di acido carbonico, e si giunge a farne un' analisi rigorosa, come insegnai pagina 52 e seguenti.

Sono impaziente di dar l' ultima mano alle sperienze che ho cominciate sulle detonazioni, poichè hanno un' immediata relazione con gli oggetti di cui sono incaricato, e spargeranno, io spero, qualche luce sulle operazioni attenenti alla fabbrica della polvere.

CAPITOLO VIII.

Degli strumenti necessarj per operare sopra i corpi ad altissime temperature.

§. I.

Della Fusione.

ALlorchè si allontanano le molecole di un sale le une dalle altre per mezzo dell'acqua, questa operazione, come abbiamo veduto di sopra, si chiama *soluzione*. In questa operazione nè il dissolvente nè il corpo tenuto in dissoluzione si decompongono; quindi nell'istante in cui cessa la causa che teneva le molecole lontane, queste si riuniscono, e la sostanza salina comparisce com'era avanti la soluzione.

Si fanno parimenti delle vere soluzioni per mezzo del fuoco, cioè introducendosi ed accumulandosi tra le molecole d'un corpo una gran quantità di calorico. Questa soluzione dei corpi per mezzo del fuoco si chiama *fusione*.

Le fusioni generalmente si fanno in vasi che si chiamano crociuoli, ed una delle prime condizioni è che questi sieno meno fusibili della sostanza che debbono contenere. I Chimici di tutte l'età hanno in conseguenza fatto oggetto di grande importanza il procurarsi dei crociuoli

di

di materie assai refrattarie (29), che abbiano la proprietà di resistere ad un grandissimo grado di fuoco. I migliori sono quelli che son fatti di argilla purissima o di terra da porcellana. Non si debbono impiegare per questo uso le argille mescolate di silice o di terra calcarea, poichè sono troppo fusibili. Tutte quelle che si traggono dai contorni di Parigi, sono in questo caso; i crociuoli parimenti che si fabbricano in questa città, si fondono ad un calore assai mediocre, e non possono servire che a pochissime operazioni chimiche. Quelli che vengono dall' Assia, sono assai buoni, ma si debbono preferire quelli di terra di Limoges che sembrano assolutamente infusibili. Esistono in Francia molte argille atte a far crociuoli, quale per esempio è quella che si adopera pei crociuoli della fabbrica di specchi di S. Gobin.

Si danno ai crociuoli varie forme, secondo le operazioni in cui si vogliono impiegare. Si rappresentarono quelli che sono più usitati nelle *figure* 7, 8, 9 e 10 della tavola VII. Quelli rappresentati *figura* 9, che sono quasi chiusi in alto, da' Francesi si chiamano *tutes*.

Benchè la fusione possa spesso aver luogo, senza che il corpo sottomesso cangi di natura e si decomponga, questa operazione non pertanto è talora uno dei mezzi di decomposizione e di ricomposizione che la Chimica impiega. Colla fusione si estraggono tutti i metalli dalle loro mine, si rivivificano, si gettano in forma, si lega-

---

(29) *Refrattaria* da' Chimici si chiama una sostanza minerale che non può fondersi, o si fonde difficilissimamente.

gano gli uni agli agli altri; con essa si combinano l'alcali, e la sabbia per formare il vetro, e si fabbricano le pietre colorate, gli smalti, ec.

Gli antichi Chimici impiegavano l'azione di un fuoco violento più spesso, che noi oggidì. Dacchè si è introdotto più rigore nella maniera di fare sperienze, si preferisce la via umida alla via secca, e non si ricorre alla fusione che quando si sono consumati tutti gli altri mezzi di analisi.

Per applicare ai corpi l'azione del fuoco, si fa uso di fornelli. Mi restano da descriversi quelli che s' impiegano nelle differenti operazioni della Chimica.

§. II.

Dei Fornelli.

I fornelli sono gli strumenti di cui si fa più uso in Chimica: dalla loro buona o cattiva costruzione dipende la sorte di molte operazioni, ed è però d'una estrema importanza il ben provvederne un laboratorio. Un fornello è una specie di torre cilindrica scavata A B C D, talvolta un poco larga in alto, *tavola* XIII, *figura* 1. Deve avere almeno due aperture laterali, l'una superiore F ch'è la porta del focolare, l'altra inferiore G ch'è la porta del ceneratojo.

Nell' intervallo di queste due porte il fornello è diviso in due da una grata posta orizzontalmente, che forma una specie di diaframma, e ch'è destinata a sostenere il carbone. Si è indicato il luogo di questa grata colla linea HI. La capacità ch'è al di sopra della grata, cioè sopra

la linea H I, si chiama focolare, poichè in fatti in questa parte si trattiene il fuoco; la capacità ch'è al di sotto porta il nome di ceneratojo, perchè qui si radunano le ceneri a misura che si formano.

Il fornello rappresentato *tavola* XIII, *fig.* 1, è il meno complicato di tutti quelli di cui si fa uso in Chimica, e può essere nulladimeno impiegato in molte operazioni. Vi si possono collocare crociuoli, fondere piombo, stagno, bismuto, e in generale tutte le materie che non esigono, per liquefarsi, un grandissimo grado di fuoco. Vi si possono fare calcinazioni metalliche, soprapporre bacini, vasi svaporatorj, capsule di ferro per formare bagni di sabbia, come si vede rappresentato *tav.* III, *fig.* 1 e 2. Per renderlo applicabile a queste differenti operazioni, si formarono in alto delle scanalature *m m m m*; altrimenti il bacino che si fosse posto sul fornello, avrebbe impedito tutto il passaggio all'aria, ed il carbone si sarebbe estinto. Se questo fornello non produce che un grado di calore mediocre, egli è, perchè la quantità di carbone ch'esso può consumare, è limitata dalla quantità di aria che può passare per l'apertura G del ceneratojo. Si accrescerebbe molto il suo effetto, ingrandendosi quest'apertura; ma la gran corrente d'aria che converrebbe in alcune sperienze, nuocerebbe in molte altre; e ciò appunto ci obbliga a provvedere un laboratorio di fornelli di differenti forme e costrutti sotto differenti punti di vista. Ne bisognano soprattutto varj simili a quello che ho descritto, e di differenti grandezze.

Un'altra specie di fornello, forse ancora più necessario, è il fornello di riverbero rappresen-

 tato

tato *tavola* XIII, *fig.* 2. Egli è composto, come il fornello semplice, di un ceneratojo H I K L nella sua parte inferiore, di un focolare K L M N, di un laboratorio M N O P, d'una cupola R S R S; finalmente sulla cupola havvi una canna T T V V, alla quale se ne possono aggiungere parecchie altre, secondo il genere delle sperienze.

Nella parte M N O P nominata il laboratorio, si pone la storta A che si è indicata con una linea puntata; essa vi è sostenuta sopra due sbarre di ferro, che traversano il fornello. Il suo collo esce da una scanalatura laterale fatta parte nel pezzo che forma il laboratorio, parte in quello che forma la cupola. A questa storta si adatta un recipiente B.

Nella maggior parte dei fornelli di riverbero, che si trovano fatti appresso i Pentolai di terra a Parigi, le aperture sì inferiori che superiori sono troppo piccole; esse non danno passaggio ad un volume d'aria assai considerabile; e siccome la quantità di carbone consumata, ovvero, ciocchè significa lo stesso, siccome la quantità di calorico sprigionata è presso a poco proporzionale alla quantità di aria che passa pel fornello, ne risulta che questi fornelli non producono tutto l'effetto che si potrebbe desiderare in molte operazioni. Per ammettere primieramente per l'estremità inferiore un volume di aria sufficiente, fa d'uopo, in vece d'una apertura G al ceneratojo, averne due G G: se ne tura una quando si giudica a proposito, ed allora non si ottiene che un grado di fuoco moderato; si aprono al contrario entrambe, quando si vuol dare la maggior violenza di fuoco che il fornello possa produrre.

L'aper-

L'apertura superiore SS della cupola, come quella delle canne VVXX, debbono essere molto più grandi di quelle che si sogliono fare. Egli è importante di non impiegare storte troppo grandi, relativamente alla grandezza del fornello. Bisogna che vi sia sempre uno spazio sufficiente pel passaggio dell'aria tra le pareti del fornello, e quelle del vaso che vi è contenuto. La storta A nella *figura* 2 è un poco troppo piccola per questo fornello; ma io trovo qui più agevole l'avvertirne che il rinnovarne la figura.

La cupola ha per oggetto di obbligare la fiamma ed il calore a circondare da tutte le parti la storta, e di riverberarla; da questo ne derivò il nome di fornello di riverbero. Senza questa riverberazione del calore, la storta non sarebbe scaldata che nel fondo; i vapori che se ne eleverebbero, si condenserebbero nella parte superiore, e si rimescolerebbero sempre colla sostanza in distillazione, senza passare nel recipiente: ma col mezzo della cupola, la storta si trova scaldata da tutte le parti; i vapori non possono dunque condensarsi che nel collo e nel recipiente, e sono forzati a sortire dalla storta.

Qualche volta, per impedire che il fondo della storta non sia scaldato o raffreddato con troppa rapidità, e per evitare che queste alternative di caldo e di freddo non ne cagionino la frattura, si pone sulle sbarre una picciola capsula di terra cotta, in cui si mette un poco di sabbia, e si pone sopra questa sabbia il fondo della storta.

In molte operazioni s'intonacano le storte di differenti luti. Alcuni di questi luti non hanno per oggetto che di difenderle dalle alternative

del caldo e del freddo; qualche volta hanno per oggetto di contenere il vetro, o piuttosto di formare una doppia storta, che supplisca a quella di vetro nelle operazioni in cui il grado di fuoco è abbastanza forte per ammollirla.

Il primo di questi luti si fa con terra argillosa, a cui si unisce un poco di borra ossia cimatura di panni, o pelo di vacca: si fa una pasta di queste materie, e si distendono sopra le storte di vetro, o di *gres*. Se in vece di terra argillosa ch'è già una mescolanza, non si avesse che argilla pura, bisognerebbe aggiungervi della sabbia. Riguardo alla borra, essa è utile per meglio legare insieme la terra: arde alla prima impressione del fuoco; ma gl'interstizj che lascia, impediscono che l'acqua contenuta nella terra, vaporizzandosi, non rompa la continuità del luto, e che questo non cada in polvere (30).

Il secondo luto è composto d'argilla e di frammenti di olle di creta grossolanamente peste. Se ne fa una pasta consistente, che si distende sulle storte. Questo luto si dissecca e s'indurisce col fuoco, e forma egli stesso una vera storta sussidiaria, che contiene le materie quando la storta di vetro giunge ad ammollirsi. Ma questo luto non è di alcuna utilità nelle sperienze in cui si ha per oggetto di raccogliere i gas,

(30) Alla cimatura di panni, ed al pelo di vacca si può sostituire, ovunque si possa avere, lo sterco fresco di cavallo. Esso soddisfa perfettamente agli oggetti tutti delle sostanze suespresse, ed ha di più, che, atteso un principio viscido ch'essa contiene, indura sommamente il luto esposto all'azione del fuoco.

i gas, poichè è sempre poroso, ed i fluidi aeriformi vi passano attraverso.

In molte operazioni, ed in generale ogni volta che non si ha bisogno di dare ai corpi, che si trattano, un grado di calore violentissimo, il fornello di riverbero può servire di fornello di fusione. Si sopprime allora il laboratorio MN OP, e si stabilisce in luogo di questo la cupola RSRS, come si vede rappresentato *tavola* XIII, *fig.* 3.

Un fornello di fusione comodissimo è quello rappresentato *fig.* 4. Egli è composto di un focolare ABCD, di un ceneratojo senza porta, e di una cupola ABGH. E' forato in E per ricevere l'estremità di un mantice che vi si luta solidamente. Deve essere proporzionalmente meno alto di quello ch'è rappresentato nella figura. Questo fornello non procura un grado di fuoco violentissimo; ma basta per tutte le operazioni correnti. Ha di più il vantaggio di essere trasportato comodamente, e di poter essere collocato in quel luogo del laboratorio che si giudica a proposito. Ma questi fornelli particolari non dispensano dall'avere in un laboratorio una fucina munita di un buon mantice, e ciò ch'è ancora più importante, un buon fornello di fusione. Io darò la descrizione di quello, di cui mi servo, ed esporrò i principj, dietro ai quali io l'ho costrutto.

L'aria non circola in un fornello se non perchè essa si scalda traversando i carboni; allora si dilata; divenuta più leggiera che l'aria circostante, è forzata a salire per la pressione delle colonne laterali, e vi si sostituisce una nuova aria che giunge da tutte le parti, principalmente per di sotto. Questa circolazione dell'aria

avviene quando si brucia del carbone anche in un semplice scaldavivande: ma è facile il comprendere, che la massa di aria che passa per un fornello così aperto da tutte le parti, non può essere, a circostanze eguali, tanto grande quanto quella ch'è costretta a passare per un fornello formato a torre scavata, come sono in generale i fornelli chimici, e che per conseguenza la combustione non può esservi sì rapida.

Si supponga, per esempio, un fornello ABC DEF, *tavola* XIII, *fig.* 5, aperto in alto, e pieno di carboni ardenti; la forza con cui l'aria sarà costretta a passare per mezzo ai carboni, sarà misurata dalla differenza di gravità specifica di due colonne AC, l'uno di aria fredda presa al di fuori del fornello, l'altra di aria calda presa al di dentro. Egli è vero, che avvi ancora dell'aria scaldata al di sopra dell'apertura AB del fornello, ed è certo, che il suo eccesso di leggerezza deve pur entrare per qualche cosa nel calcolo; ma come quest'aria calda è continuamente raffreddata e distratta dall'aria esterna, così questa porzione non può far molto effetto.

Ma se a questo medesimo fornello si aggiunge un gran tubo dello stesso diametro GHAB, che difenda l'aria, che fu scaldata dai carboni ardenti, dall'essere raffreddata, dispersa, e portata per l'aria circostante, la differenza di gravità specifica, in virtù della quale si farà la circolazione dell'aria, non sarà più quella di due colonne AC, l'una esterna, l'altra interna; sarà quella di due colonne eguali a GC. Ora, a calore eguale, se la colonna GC = 3 AC, la circolazione dell'aria si farà in ragione di una forza tripla. E' vero, ch'io qui suppongo che l'aria contenuta nella capacità GHCD sia tanto

scal-

scaldata, quanto lo era l'aria contenuta nella capacità ABCD: il che non è rigorosamente vero, poichè il calore deve decrescere da AB a GH; ma siccome egli è evidente, che l'aria della capacità GHAB è molto più calda che l'aria esterna, ne risulta sempre che l'addizione della torre scavata GHAB accresce la rapidità della corrente dell'aria che passa in più quantità per mezzo ai carboni, e che per conseguenza vi sarà più combustione.

Concluderemo noi forse da questi principj, che faccia d'uopo accrescere indefinitamente la lunghezza del tubo GHAB? No certamente; imperciocchè come il calore dell'aria decresce da AB in GH, se non più pel raffreddamento cagionato a quest'aria dal contatto delle pareti del tubo, così ne risulta che la gravità specifica dell'aria che vi passa per mezzo, decresce gradatamente, e che se il tubo fosse prolungato fino a un certo punto, si giungerebbe a un termine in cui la gravità specifica dell'aria sarebbe eguale al di dentro ed al di fuori del tubo; ed è evidente, che allora quest'aria fredda, che non tenderebbe più a salire, sarebbe una massa da cacciar fuori, che apporterebbe una resistenza all'ascensione dell'aria inferiore. Di più, siccome quest'aria è necessariamente mescolata di gas acido carbonico, e questo gas è più grave dell'aria atmosferica, se il tubo fosse sì lungo, che l'aria avanti di giungere alla sua estremità potesse avvicinarsi alla temperatura esterna, questa tenderebbe a discendere di nuovo; donde fa d'uopo concludere, che la lunghezza dei tubi che si aggiungono sui fornelli, deve essere limitata dalla natura delle cose.

Le conseguenze a cui ci conducono queste rifles-

flessioni, sono I che il primo piede di tubo che si aggiunge sopra la cupola di un fornello, fa più effetto che il sesto per esempio, e che il sesto ne fa più che il decimo: ma niuna sperienza ci fece ancora conoscere a qual termine sia d' uopo fermarsi; II che questo termine è tanto più lontano, quanto il tubo ritiene più il calore, poichè l' aria vi si raffredda tanto meno; sicchè la terra cotta è molto preferibile alla latta per fare tubi da fornello, e se questi si formassero ancora con doppio inviluppo, e se ne empiesse l' intervallo di carbone pesto ch' è una delle sostanze più atte a ritenere il calore, si ritarderebbe il raffreddamento dell' aria, e si aumenterebbe per conseguenza la rapidità della corrente e la possibilità d' impiegare un tubo più lungo; III che essendo il focolare del fornello la parte più calda, e quella per conseguenza in cui l' aria è più dilatata, deve perciò essere la parte ancora più voluminosa, ed avere un' entasi o gonfiezza considerabile. Egli è di una necessità tanto più indispensabile il dare molta capacità a questa parte del fornello, quanto essa non è solamente destinata al passaggio dell' aria che deve favorire, o per dir meglio, operare la combustione, ma deve ancora contenere il carbone ed il crociuolo; sicchè non si può contare pel passaggio dell' aria se non se l' intervallo che lasciano tra loro i carboni.

Dietro a questi principj io ho costrutto il mio fornello di fusione, e non credo, che ne esista alcuno che produca un effetto più violento. Non oso però lusingarmi ancora di essere giunto alla maggiore intensità di calore che si possa produrre ne' fornelli chimici. Non si è ancora determinato con esatte sperienze l' accresci-

men-

mento di volume che prende l'aria passando per un fornello di fusione; in modo che non si conosce la relazione che si deve osservare tra le aperture inferiori e superiori di un fornello: si conosce ancora meno la grandezza assoluta che convien dare a queste aperture. I dati adunque mancano, e non si può ancora giungere direttamente alla meta.

Questo fornello è rappresentato *tav.* XIII, *fig.* 6. Io gli ho data, secondo i principj che ho esposti, la forma d'una sferoide ellittica ABCD, le cui due estremità sono divise da un piano che passerebbe per ciascuno dei focolari perpendicolarmente al grand'asse. Col mezzo dell'entasi o gonfiezza che risulta da questa figura, il fornello può contenere una massa di carbone considerabile, e resta ancora nell'intervallo uno spazio bastante al passaggio della corrente dell'aria.

Perchè niente si opponga al libero accesso dell'aria esterna, io l'ho lasciato intieramente aperto per di sotto, ad esempio del Signor Macquer che prese questa stessa precauzione pel suo fornello di fusione, e l'ho posto sopra un treppiede. La grata di cui mi servo, è poco fitta, e di spranghe schiacciate; e perchè queste spranghe oppongano meno ostacolo al passaggio dell'aria, le ho fatte porre non dalla parte più larga, ma dalla parte più stretta dirincontro all'aria stessa, come si vede *fig.* 7. Finalmente ho aggiunto alla parte superiore AB un tubo di 18 piedi di lunghezza di terra cotta, il cui diametro interno è quasi la metà del diametro del fornello. Benchè io ottenga con questo fornello un fuoco superiore a quello che alcun Chimico siasi procurato finora, lo credo atto però ad essere

sere sensibilmente aumentato coi mezzi semplici che di sopra indicai, il cui principale consiste nel fare che il tubo F G A B ritenga più che sia possibile il calore.

Mi resta a dire una parola intorno al fornello di copella ovvero di saggio. Allorchè si vuol conoscere, se il piombo contenga l'oro o l'argento, si scalda a gran fuoco in picciole capsule fatte con ossa calcinate, che in termini di saggio si chiamano *copelle*. Il piombo si ossida, diviene atto a vetrificarsi, s'imbeve, e s'incorpora con la copella. Si sa che il piombo non può ossidarsi che col contatto dell'aria; questo non può dunque farsi nè in un crociuolo, in cui il libero accesso dell'aria esterna sia impedito, nè in mezzo di un fornello attraverso i carboni ardenti, poichè l'aria dell'interno di un fornello alterata dalla combustione, e ridotta per la maggior parte allo stato di gas azoto e di gas acido carbonico, non è più atta alla calcinazione ed all'ossidazione dei metalli. Fu d'uopo dunque immaginare un apparato particolare, in cui il metallo fosse nel tempo stesso esposto alla grande violenza del fuoco, e garantito dal contatto dell'aria divenuta incombustibile col suo passaggio attraverso i carboni. Il fornello destinato a soddisfare a questo doppio oggetto, si è chiamato, nelle arti, fornello di copella. Egli è comunemente di forma quadrata, com'è rappresentato *tav.* XIII, *fig.* 8. Si osservi parimenti la sua divisione, *fig.* 10. Come tutti i fornelli ben costrutti, egli deve avere un ceneratojo AABB, un focolare BBCC, un laboratorio CCDD, una cupola DDEE.

Nel laboratorio si colloca ciò che chiamasi muffola. Questa è una specie di picciolo forno

GH,

GH, *figure* 9 e 10, fatto di terra cotta, e chiuso nel fondo. Si pone sopra sbarre che traversano il fornello, si adatta all'apertura G della porta, e vi si luta con argilla stemperata coll' acqua. In questa specie di forno si pongono le copelle. Si mette del carbone di sopra e di sotto della muffola per le porte della cupola e del focolare: l'aria ch'è entrata per le aperture del ceneratojo, dopo aver servito alla combustione, fugge per l'apertura superiore EE. Riguardo alla muffola, l'aria esterna vi penetra per la porta GG, e vi trattiene la calcinazione metallica.

Riflettendosi sopra questa costruzione, si rileva facilmente quanto essa sia viziosa. Essa ha due inconvenienti principali: quando la porta GG è chiusa, l'ossidazione si fa lentamente e difficilmente per mancanza di aria onde mantenerla; quando è aperta, la corrente di aria fredda che s'introduce, fa rappigliare il metallo, e sospende l'operazione. Non sarebbe difficile il rimediare a questi inconvenienti, costruendosi la muffola ed il fornello in maniera che vi fosse una corrente d'aria esterna sempre rinnovata che radesse la superficie del metallo. Si farebbe passare quest'aria per un tubo di terra che fosse trattenuto rosso dal fuoco stesso del fornello, affinchè l'interno della muffola non fosse mai raffreddato; e si farebbe in alcuni minuti ciò che richiede sovente un tempo considerabile.

Il Signor Sage si è condotto con altri principj a simili conseguenze. Egli pone la copella che contiene il piombo legato con metalli perfetti, in un fornello ordinario attraverso i carboni; la copre con una picciola muffola di porcellana, e quando il tutto è sufficientemente caldo, di-

dirige sopra il metallo la corrente d' aria con un mantice ordinario da mano: la copellazione in questa maniera si fa con grande facilità, e per quanto sembra, con molta esattezza.

§. III.

Dei mezzi di aumentare considerabilmente l' azione del fuoco, sostituendosi il gas ossigeno all' aria dell' atmosfera.

Si è ottenuta coi gran vetri ardenti che sono stati costrutti finora, come quelli di Tchirnausem, e quello del Signor di Trudaine, una intensità di calore un poco più grande di quella che ha luogo nei fornelli chimici, ed anche nei forni in cui si cuoce la porcellana dura. Ma questi strumenti sono estremamente cari, e non giungono neppure a fondere il platino greggio; sicchè il loro vantaggio, relativamente all' effetto che producono, non è quasi di alcuna considerazione, nè è paragonabile alla difficoltà di procurarseli, ed anche di farne uso.

Gli specchi concavi di diametro eguale fanno un poco più di effetto che i vetri ardenti; se ne ha la prova dalle sperienze fatte dai Signori Macquer e Baumé, con lo specchio del Signor Abbate Bouriot: ma siccome la direzione dei raggi riflessi è dal basso all' alto, bisogna operare in aria e senza appoggio; il che rende assolutamente impossibile il maggior numero delle sperienze chimiche.

Queste considerazioni mi avevano dapprima determinato ad empiere grandi vessiche di gas ossigeno, ad adattarvi un tubo atto a serrarsi con una chiave, ed a servirmene per animare con questo gas il fuoco dei carboni accesi. L' intensità

sità di calore fu tale, anche ne' miei primi tentativi, che giunsi a fondere una piccola quantità di platino greggio con molta facilità.

A questa prima riuscita io debbo l'idea del gazometro di cui ho data la descrizione, pagina 21 e seguenti. L'ho quindi sostituito alle vesciche; e siccome si può dare al gas ossigeno il grado di pressione che si giudica a proposito, si può non solamente ottenerne uno scolo continuo, ma dargli ancora un grado maggiore di celerità.

Il solo apparato di cui si abbia bisogno per questo genere di sperienze, consiste in una picciola tavola ABCD, *tavola* XII, *fig.* 15, che ha un buco in F, per cui si fa passare un tubo di rame o d'argento FG, terminato in G con una picciola apertura, che si può aprire o serrare col mezzo della chiave H. Questo tubo continua per di sotto la tavola in *lmno*, e va ad adattarsi al gazometro, coll'interno del quale comunica. Quando si vuol operare, si comincia a fare col tornavite (chiavetta da aprire e serrar le viti) KI uno scavo di alcune linee di profondità in un grosso carbone nero. Si pone in questo scavo il corpo che si vuol fondere: si accende in seguito il carbone con un cannello di vetro, alla fiamma d'una candela; dopo di che si espone alla corrente del gas ossigeno che sorte con rapidità dal becco ovvero estremità G del tubo FG.

Questa maniera di operare non può essere impiegata che pei corpi che possono essere messi senza inconvenienti in contatto coi carboni, quali sono i metalli, le terre semplici, ec. Riguardo ai corpi, i cui principj abbiano dell'affinità col carbone, e che per mezzo di questa sostanza si decompongano, quali sono i solfati, i fosfati, e generalmente quasi tutti i sali neutri,

tri, i vetri metallici, gli smalti ec., si fa uso della lucerna di smaltatori, attraverso la quale si fa passare una corrente di gas ossigeno. Allora, in vece del canaletto incurvato F G, si adopera quello angolato S T, che si attacca a vite, e che dirige la corrente del gas ossigeno attraverso la fiamma della lucerna. L'intensità del calore che si ha con questo secondo mezzo, non è tanto forte, quanto quella che si ottiene col primo, e non si giunge a fondere il platino che con molta fatica.

In questa seconda maniera di operare si fa uso di copelle di ossa calcinate, o di picciole capsule di porcellana, o anche di capsule o cucchiaja metalliche. Quest'ultime, purchè non sieno troppo picciole, non si fondono, poichè i metalli sono buoni conduttori del calore, ed il calore si divide in conseguenza prontamente e facilmente in tutta la massa, e non ne scalda che mediocremente ciascuna delle parti.

Si può vedere nei volumi dell' Accademia anno 1782, pag. 476, e 1783, pag. 573, la serie delle sperienze ch'io feci con questo apparato.

1°. Che il cristallo di rocca, cioè la terra, silicea pura, è infusibile; ma essa diviene capace di rammollimento e di fusione, allorchè è mescolata.

2°. Che la calce, la magnesia e la barite non sono fusibili nè sole, nè combinate insieme; ma che agevolano, soprattutto la calce, la fusione di tutte le altre sostanze.

3°. Che l'allumine è completamente fusibile sola, e che risulta dalla sua fusione una sostanza vetrosa, opaca, durissima, che verga il vetro a guisa delle pietre preziose.

4°. Che tutte le terre, e pietre composte si fondono con molta facilità, e formano un vetro bruno.

5°. Che

5°. Che tutte le sostanze saline, anche l'alcali fisso, si volatizzano in pochi istanti.

6°. Che l'oro, l'argento, ec. e probabilmente il platino, si volatilizzano lentamente a questo grado di fuoco, e si dissipano senza alcuna circostanza particolare.

7°. Che tutte le altre sostanze metalliche, eccettuato il mercurio, si ossidano benchè poste sopra un carbone; ch'esse vi ardono con una fiamma più o meno grande, e diversamente colorata, e finiscono con dissiparsi intieramente.

8°. Che gli ossidi metallici si bruciano egualmente tutti con fiamma; il che sembra stabilire un carattere distintivo di queste sostanze, e m' induce a credere, come Bergman aveva supposto, che la barite sia un ossido metallico, benchè non siamo ancor pervenuti ad ottenere il metallo nel suo stato di purità.

9°. Che tra le pietre preziose, le une, come il rubino, sono atte a rammollirsi ed unirsi, senza che il loro colore o il loro peso sieno alterati; le altre, come il giacinto, la cui fissezza è quasi eguale a quella del rubino, perdono facilmente il loro colore; che il topazzo di Sassonia, il topazzo ed il rubino del Brasile non solamente si scolorano prontamente a questo grado di fuoco, ma perdono ancora un quinto del loro peso, e che resta, quando hanno sofferta questa alterazione, una terra bianca simile in apparenza al quarzo bianco o al biscotto di porcellana; finalmente che lo smeraldo, il crisolito, ed il granato si fondono quasi immediatamente in vetro opaco e colorito.

10°. Che riguardo al diamante, questo presenta una proprietà ch'è tutta sua particolare, cioè quella di bruciarsi nella maniera dei corpi combustibili, e di dissiparsi intieramente.

Hav-

Havvi un altro mezzo, di cui non ho fatto ancora uso, per accrescere sempre più l'attività del fuoco col gas ossigeno: cioè d'impiegare questo gas a soffiare in un fuoco di fucina. Il Signor Achard ne ha avuta la prima idea; ma i mezzi ch'egli ha impiegati, e con cui credeva deflogisticare l'aria dell'atmosfera, non l'hanno condotto ad ottenere cosa veruna che soddisfaccia. L'apparato ch'io mi propongo di far costruire, sarà semplicissimo: consisterà in un fornello o specie di fucina di una terra estremamente refrattaria; la sua figura sarà presso a poco simile a quella del fornello presentato *tav.* XIII, *fig.* 4; sarà solamente meno elevato, ed in generale costrutto sopra più picciole dimensioni. Avrà due aperture, l'una in E, a cui si adatterà l'estremità di un mantice, ed una seconda affatto simile, a cui si adatterà un tubo che comunicherà col gazometro. Io spingerò primieramente il fuoco più lontano che mi sarà possibile col vento del mantice, e quando sarò pervenuto a questo punto, empierò intieramente il fornello di carboni accesi: poi intercettando immediatamente il vento del mantice, darò, per l'apertura d'una chiave, accesso al gas ossigeno del gazometro, e ve lo farò giungere con quattro o cinque pollici di pressione. Posso unire in tal modo il gas ossigeno di parecchi gazometri, e farne passare fino otto a nove piedi cubici attraverso il fornello; e produrrò una intensità di calore certamente superiore di molto a tutte quelle che noi conosciamo. Avrò cura di tenere grandissima l'apertura superiore del fornello, affinchè il calorico abbia una libera uscita, e l'espansione troppo rapida di questo fluido sì eminentemente elastico non produca un'esplosione.

FINE.

TA-

TAVOLE
AD USO
DE' CHIMICI.

TAVOLE

AD USO DEI CHIMICI.

N°. I.

Tavola per convertire le once, i grossi, ed i grani in frazioni decimali di libbra, peso di marco.

TAVOLA PE' GRANI.

Grani peso di marco.	*Frazioni decimali di libbra corrispondenti.*	*Grani peso di marco.*	*Frazioni decimali di libbra corrispondenti.*
	libbra.		libbra.
1	0,000108507	13	0,001410591
2	0,000217014	14	0,001519098
3	0,000325521	15	0,001627605
4	0,000434028	16	0,001736112
5	0,000542535	17	0,001844619
6	0,000651042	18	0,001953125
7	0,000759549	19	0,002061633
8	0,000868056	20	0,002170140
9	0,000976563	21	0,002278647
10	0,001085070	22	0,002387154
11	0,001193577	23	0,002495661
12	0,001302084	24	0,002604168

Grani peso di marco.	Frazioni decimali di libbra corrispondenti.	Grani peso di marco.	Frazioni decimali di libbra corrispondenti.
	libbra.		libbra.
25	0,002712675	56	0,006076372
26	0,002821182	57	0,006184899
27	0,002929689	58	0,006293406
28	0,003038196	59	0,006401913
29	0,003146703	60	0,006510420
30	0,003255210	61	0,006618927
31	0,003363717	62	0,006727434
32	0,003472224	63	0,006835941
33	0,003580731	64	0,006944448
34	0,003689238	65	0,007052955
35	0,003797745	66	0,007161462
36	0,003906252	67	0,007269969
37	0,004014759	68	0,007378456
38	0,004123266	69	0,007486983
39	0,004231773	70	0,007595490
40	0,004340280	71	0,007703997
41	0,004448787	72	0,007812504
42	0,004557294	73	0,007921011
43	0,004665801	74	0,008029518
44	0,004774308	75	0,008138025
45	0,004882815	76	0,008246532
46	0,004991322	77	0,008355039
47	0,005099829	78	0,008463546
48	0,005208336	79	0,008572053
49	0,005316843	80	0,008680560
50	0,005425350	81	0,008789067
51	0,005533857	82	0,008897574
52	0,005642364	83	0,009006081
53	0,005750871	84	0,009114588
54	0,005859378	85	0,009223095
55	0,005967885	86	0,009331602

Grani peso di marco.	*Frazioni decimali di libbra corrispondenti.*	*Grani peso di marco.*	*Frazioni decimali di libbra corrispondenti.*
	libbra.		libbra.
87	0,009440109	94	0,010199658
88	0,009548616	95	0,010308165
89	0,009657123	96	0,010416672
90	0,009765630	97	0,010525179
91	0,009874137	98	0,010633686
92	0,009982644	99	0,010742193
93	0,010091151	100	0,010850700

PE' GROSSI.

grossi.	libbra.
1	0,0078125
2	0,0156250
3	0,0234375
4	0,0312500
5	0,0390625
6	0,0468750
7	0,0546875
8	0,0625000
9	0,0703125
10	0,0781250
11	0,0859375
12	0,0937500
13	0,1015625
14	0,1093750
15	0,1171875
16	0,1250000

PER LE ONCE.

once.	libbra.
1	0,0625000
2	0,1250000
3	0,1875000
4	0,2500000
5	0,3125000
6	0,3750000
7	0,4375000
8	0,5000000
9	0,5625000
10	0,6250000
11	0,6875000
12	0,7500000
13	0,8125000
14	0,8750000
15	0,9375000
16	1,0000000

N°. II.

Tavola per convertire le frazioni decimali di libbra in frazioni volgari.

PE' DECIMI DI LIBBRA.

Frazioni decimali di libbra.	*Frazioni volgari di libbra corrispondenti.*
libbra.	onc. gros grani.
0,1	1..4..57,60
0,2	3..1..43,20
0,3	4..6..28,80
0,4	6..3..14,40
0,5	8..8..0,
0,6	9..4..57,60
0,7	11..1..43,20
0,8	12..6..28,80
0,9	14..3..14,40
1,	16..0..0,

PE' MILLESIMI DI LIBBRA.

Frazioni decimali di libbra.	*Frazioni volgari di libbra corrispondenti.*
libbra.	gros. grani.
0,001	,,..,,... 9,22
0,002	,,..,,...18,43
0,003	,,..,,...27,65
0,004	,,..,,...36,86
0,005	,,..,,...46,08
0,006	,,..,,...55,30
0,007	,,..,,...64,51
0,008	,,... 1... 1,73
0,009	,,...1...10,94
0,010	,,...1...20,16

PE' CENTESIMI DI LIBBRA.

libbra.	onc. gros. grani.
0,01	,,..1..20,16
0,02	,,..2..40,32
0,03	,,..3..60,48
0,04	,,..5.. 8,64
0,05	,,..6..28,80
0,06	,,..7..48,96
0,07	1..0..69,12
0,08	1..2..17,28
0,09	1..3..37,44
0,10	1..4..57,60

PE' DIECIMILESIMI DI LIBBRA.

libbra.	grani.
0,0001	0,92
0,0002	1,84
0,0003	2,76
0,0004	3,69
0,0005	4,61
0,0006	5,53
0,0007	6,45
0,0008	7,37
0,0009	8,29
0,0010	9,22

PE' CENTOMILESIMI DI LIBBRA.

Frazioni decimali di libbra.	*Frazioni volgari di libbra corrispondenti.*
libbra.	grani.
0,00001	0,09
0,00002	0,18
0,00003	0,28
0,00004	0,37
0,00005	0,46
0,00006	0,55
0,00007	0,64
0,00008	0,74
0,00009	0,83
0,00010	0,92

PE' MILIONESIMI DI LIBBRA.

Frazioni decimali di libbra.	*Frazioni volgari di libbra corrispondenti.*
libbra.	grani.
0,000001	0,01
0,000002	0,02
0,000003	0,03
0,000004	0,04
0,000005	0,05
0,000006	0,06
0,000007	0,07
0,000008	0,08
0,000009	0,09
0,000010	0,10

No. III.

Tavola del numero de' Pollici cubici corrispondenti a un peso determinato di acqua.

TAVOLA PE' GRANI.

Grani di acqua peso di marco.	Numero di pollici cubici corrispondenti.	Grani di acqua peso di marco.	Numero di pollici cubici corrispondenti.
1	0,003	28	0,076
2	0,005	29	0,078
3	0,008	30	0,081
4	0,011	31	0,084
5	0,013	32	0,086
6	0,016	33	0,089
7	0,019	34	0,092
8	0,022	35	0,094
9	0,024	36	0,097
10	0,027	37	0,100
11	0,030	38	0,103
12	0,032	39	0,105
13	0,035	40	0,108
14	0,038	41	0,111
15	0,040	42	0,113
16	0,043	43	0,116
17	0,046	44	0,119
18	0,049	45	0,121
19	0,051	46	0,124
20	0,054	47	0,127
21	0,057	48	0,130
22	0,059	49	0,132
23	0,062	50	0,135
24	0,065	51	0,138
25	0,067	52	0,140
26	0,070	53	0,143
27	0,073	54	0,146

Grani di acqua peso di marco.	*Numero di pollici cubici corrispondenti.*	*Grani di acqua peso di marco.*	*Numero di pollici cubici corrispondenti.*
55	0,148	64	0,173
56	0,151	65	0,175
57	0,154	66	0,178
58	0,157	67	0,181
59	0,159	68	0,184
60	0,162	69	0,186
61	0,165	70	0,189
62	0,167	71	0,192
63	0,170	72	0,194

TAVOLA PE' GROSSI. TAVOLA PER LE ONCE.

	pollici cubici.		pollici cubici.
1	0,193	1	1,543
2	0,386	2	3,086
3	0,579	3	4,629
4	0,772	4	6,172
5	0,965	5	7,715
6	1,158	6	9,258
7	1,351	7	10,801
8	1,543	8	12,344
		9	13,887
		10	15,430
		11	16,973
		12	18,516
		13	20,059
		14	21,602
		15	23,145
		16	24,687

TAVOLA PER LE LIBBRE.

Libbre di acqua peso di marco.	*Num. di pollici cubici corrispondenti.*	*Libbre di acqua peso di marco.*	*Num. di pollici cubici corrispondenti.*
	pollici cubici.		pollici cubici.
1	24,687	20	493,740
2	49,374	21	518,427
3	74,061	22	543,114
4	98,748	23	567,801
5	123,420	24	592,448
6	148,122	25	617,175
7	172,809	26	641,862
8	197,496	27	666,549
9	222,180	28	691,236
10	246,870	29	715,923
11	271,557	30	740,610
12	296,244	41	987,480
13	320,931	50	1234,200
14	345,618	60	1481,220
15	370,305	70	1728,000
16	394,992	80	1974,960
17	419,676	90	2221,800
18	444,360	100	2328,700
19	469,050		

N°. IV.

Tavola per convertire le linee e frazioni di linee in frazioni decimali di pollice.

TAVOLA PER LE FRAZIONI DI LINEA.

Duodecimi di linee.	*Frazioni decimali di pollice corrispondenti.*
	pollici.
1	0,00694
2	0,01389
3	0,02083
4	0,02778
5	0,03472
6	0,04167
7	0,04861
8	0,05556
9	0,06250
10	0,06944
11	0,07639
12	0,08333

TAVOLA PER LE LINEE.

Linee.	*Frazioni decimali di pollici corrispondenti.*
	pollici.
1	0,08333
2	0,16667
3	0,25000
4	0,33333
5	0,41667
6	0,50000
7	0,58333
8	0,66667
9	0,75000
10	0,83333
11	0,91667
12	1,00000

No. V.

Tavola per convertire le altezze di acqua osservate nelle campane o giare, in altezze corrispondenti di mercurio espresse in frazioni decimali di pollice.

Altezza dell' Acqua espressa in linee.	*Altezza corrispondente del mercurio espressa in frazioni decimali di pollice.*	*Altezza dell' Acqua espressa in linee.*		*Altezza corrispondente del mercurio espressa in frazioni decimali di pollice.*
linee.	pollici.	pollici.	linee.	pollici.
1	0,00614		20	0,12284
2	0,01228		21	0,12898
3	0,01843		22	0,13512
4	0,02457		23	0,14126
5	0,03071	2		0,14741
6	0,03685	3		0,22111
7	0,04299	4		0,29481
8	0,04914	5		0,36852
9	0,05528	6		0,44222
10	0,06142	7		0,51593
11	0,06756	8		0,58963
12	0,07370	9		0,66333
13	0,07985	10		0,73704
14	0,08599	11		0,81074
15	0,09213	12		0,88444
16	0,09827	13		0,95815
17	0,10441	14		1,03185
18	0,11055	15		1,10556
19	0,11670	16		1,17926

No. VI.

Tavola delle quantità di pollici cubici francesi corrispondenti a un' oncia, misura del Sig. Priestley.

Once, misura del Sig. Priestley.	*Pollici cubici francesi corrispondenti.*	*Once, misura del Sig. Priestley.*	*Pollici cubici francesi corrispondenti.*
	pollici. cubici.		
1	1,567	20	31,340
2	3,134	30	47,010
3	4,701	40	62,680
4	6,268	50	78,350
5	7,835	60	94,020
6	9,402	70	109,690
7	10,969	80	125,360
8	12,536	90	141,030
9	14,103	100	156,700
10	15,670	200	313,400
11	17,237	300	470,100
12	18,804	400	626,800
13	20,371	500	783,500
14	21,938	600	940,200
15	23,505	700	1096,900
16	25,072	800	1253,600
17	26,639	900	1410,300
18	28,206	1000	1567,000
19	29,773		

No. VII.

Tavola dei pesi de' differenti gas a 28 pollici di pressione e a 10 gradi del termometro.

Nomi delle arie o gas.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.	OSSERVAZIONI.
	grani.	on. gr. gra.	
Aria atmosferica . . .	0,46005	1..3.. 2,00	Secondo le mie sperienze.
Gas azoto	0,44444	1..2..48,00	Secondo le mie sperienze.
Gas ossigeno.	0,50694	1..4..12,00	Secondo le mie sperienze.
Gas idrogeno	0,03539	,,..,,..61,15	Secondo le mie sperienze.
Gas acido carbonico.	0,68985	2..,,..40,00	Secondo le mie sperienze.
Gas nitroso..	0,54690	1..5 . 9,04	Secondo il Sig. Kirvvan.
Gas ammoniaca . . .	0,27488	,,.6..43,00	Secondo il Sig. Kirvvan.
Gas acido solforoso.	1,03820	3..,,..66,00	Secondo il Sig. Kirvvan.

N°. VIII.

Tavola delle gravità specifiche delle sostanze minerali, estratta dall'opera del Signor Brisson.

SOSTANZE METALLICHE.

Nomi delle Sostanze metalliche.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
Oro . . .	Oro a 24 carati fuso e non lavorato	192581	onc. g. gr. 12.3.62.	lib. on. g. gr. 1348. 1. 0. 41
	Lo stesso fuso e lavorato	193617	12.4.28.	1355. 5. 0. 60
	Oro a saggio di Parigi, o a 22 carati, fuso e non lavorato .	174863	11.2.48.	1224. 0. 5. 18
	Lo stesso fuso e lavorato	175894	11.3.15.	1231. 4. 1. 2
	Oro a saggio della moneta di Francia, o a $21\frac{22}{32}$ carati, fuso e non lavorato.	174022	11.2.17.	1218. 2. 3. 51
	Lo stesso monetato.	176474	11.3.36.	1235. 5. 0. 51
	Oro a saggio di bijoux (31) o a 20 carati, fuso e non lavorato	157090	10.1.33.	1099.10. 0. 46
	Lo stesso fuso lavorato	157746	10.1.57.	1104. 3. 4. 30

(31) Lavori preziosi e gentili, che servono all'ornamento d'una persona, e che nell'italiana favella non si possono esprimere in un sol termine corrispondente.

SOSTANZE METALLICHE.

Nomi delle sostanze metalliche.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
Argento.	Argento a 12 danari fuso e non lavorato.	104743	onc. g. gr. 6.6.22	lib. on. g. gr. 733. 3. 1. 52
	Lo stesso fuso e lavorato.	105107	6.6.36	735.11. 7. 43
	Argento a saggio di Parigi, o a 11 danari 10 grani, fuso e non lavorato.	101752	6.4.55	712. 4. 1. 57
	Lo stesso fuso e lavorato.	103765	6.5.58	726. 5. 5. 32
	Argento a saggio della moneta di Francia, o a 10 danari, 21 grani, fuso e non lavorato.	100476	6.4. 7	703. 5. 2. 36
	Lo stesso monetato.	104077	6.5.70	728. 8. 4. 71
Platino.	Platino greggio in granaglia.	156017	10.0.65	1092. 1. 7. 17
	Lo stesso mondato per mezzo dell' acido muriatico.	167521	10.6.62	1172.10. 2. 59
	Platino purificato fuso.	195000	12.5. 8	1365. 0.10. 0
	Platino purificato lavorato.	203366	13.1.32	1423. 8. 7. 67
	Platino purificato, passato per trafila.	210417	13.5. 8	1472.14. 5. 46
	Platino purificato passato per lo strettoio.	220690	14.2.31	1544.13. 2. 17

SOSTANZE METALLICHE.

Nomi delle Sostanze Metalliche.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			onc. g. gr.	lib. on. g. gr.
Rame	Rame rosso fuso e non lavorato.	77880	5. 0.28	545. 2. 4. 35
	Lo stesso fuso e passato per trafila.	88785	5. 6. 3	621. 7. 7. 26
	Rame giallo fuso e non lavorato.	83958	5. 3.38	587.11. 2. 26
	Lo stesso fuso e passato per trafila.	85441	5. 4.22	598. 1. 3. 10
Ferro	Ferro fuso.	72070	4. 5.27	504. 7. 6. 52
	Ferro lavorato a spranga battuto e non battuto a freddo.	77880	5. 0.28	545. 2. 4. 35
	Acciajo nè temperato, nè battuto a freddo.	78331	5. 0.44	548. 5. 0. 41
	Lo stesso battuto a freddo e non temperato.	78404	5. 0.47	548.13. 1. 71
	Lo stesso battuto a freddo e poscia temperato.	78180	5. 0.39	547. 4. 1. 20
	Lo stesso temperato e non battuto a freddo.	78163	5. 0.38	547. 2. 2. 3
Stagno	Stagno puro di Cornovaglia fuso e non battuto a freddo.	72914	4. 5.58	510. 6. 2. 68
	Lo stesso fuso e battuto a freddo.	72994	4. 5.61	510.15. 2. 45
	Stagno di Malaca fuso e non battuto a freddo.	72963	4. 5.60	510.11. 6. 61
	Lo stesso fuso e battuto a freddo.	73065	4. 5.64	511. 7. 2. 17
Piombo	Piombo fuso.	113523	7. 2.62	794.10. 4. 44
Zinco	Zinco fuso.	71908	4. 5.21	503. 5. 5. 41
Bismuto	Bismuto fuso.	98227	6. 2.67	687. 9. 3. 28
Cobalto	Cobalto fuso.	78119	5. 0.36	546.13. 2. 45
Antim.	Antimonio fuso.	67021	4. 2.54	469. 2. 2. 59
	Antimonio crudo.	40643	2. 5. 5	284. 8. 0. 9
	Vetro d' antimonio.	49464	3. 1.47	346. 3. 7. 64

SOSTANZE METALLICHE.

Nomi delle sostanze metalliche.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			onc. g. gr.	lib. on. g. gr.
Arsenico.	Arsenico fuso . . .	57633	3. 5. 64	403. 6. 7. 12
Nickel . .	Nickel fuso	78070	5. 0. 35	546. 7. 6. 52
Molibd. .	. . . .	47385	3. 0. 41	331.11. 1. 69
Tungst. .	. . . .	60665	3. 7. 33	424.10. 3. 60
Mercur. .	. . . .	135681	8. 6. 25	949.12. 2. 13

PIETRE PREZIOSE.

Nomi delle pietre preziose.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			onc. g. gr.	lib. onc. g. gr.
Diamante.	Diamante Orientale bianco.	35212	2. 2. 19	246. 7. 5.69
	Diamante Orientale color di rosa.	35310	2. 2.22	247. 2. 5.55
Rubino.	Rubino Orientale.	42833	2. 6.15	299.13. 2.26
	Rubino spinella.	37600	2. 3.36	263. 3. 1.43
	Rubino balascio.	36458	2. 2.65	255. 3. 2.26
	Rubino del Brasile.	35311	2. 2.22	247. 2. 6.47
Topazzo.	Topazzo Orientale.	40106	2.'4.57	280.11. 6.70
	Topazzo - pistacchio Orientale.	40615	2. 5. 4	284. 4. 7. 3
	Topazzo del Brasile.	35365	. 2.24	247. 8. 7. 3

PIETRE PREZIOSE.

Nomi delle pietre preziose.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			onc. g. gr.	lib. onc. g. gr.
Topazzo.	Topazzo di Sassonia.	35640	2. 2.35	249. 7. 5. 32
	Topazzo bianco di Sassonia.	35535	2. 2.31	248.11. 7. 26
Zaffiro.	Zaffiro Orientale.	39941	2. 4.51	279. 9. 3. 10
	Zaffiro Orientale bianco.	39911	2. 4.50	279. 6. 0. 18
	Zaffiro del Pui.	40769	2. 5.10	285. 6. 1. 2
	Zaffiro del Brasile.	31307	2. 0.17	219. 2. 3. 5
Girasole.	....	40000	2. 4.53	280. 0. 0. 0
Giargone.	Giargone del Ceilan.	44161	2. 6.65	309. 2. 0. 18
Giacinto.	Giacinto comune.	36873	2. 3. 9	258. 1. 5. 22
Vermiglio.	....	42299	2. 5.67	296. 1. 3. 65
Granato.	Granato di Boemia.	41888	2. 5.52	293. 3. 3. 47
	Granato in cristallo dodecaedro	40627	2. 5. 5	284. 6. 1. 57
	Granato in cristallo a 24 facce, volcanizzato.	24684	1. 4.58	172.12. 4. 62
	Granato della Siria.	40000	2. 4.53	280. 0. 0. 0
Smeraldo.	Smeraldo del Perù.	27755	1. 6.28	194. 4. 4. 35
Crisolito.	Crisolito de' Giojellieri.	27821	1. 6.31	194.11. 7. 44
	Crisolito del Brasile.	26923	1. 5 69	188. 7. 3. 1
Acqua-marina.	Acqua-marina Orientale o Berillo.	35489	2. 2.29	248. 6. 6. 10
	Acqua-marina Occidentale.	27227	1. 6. 8	190. 9. 3. 28

PIETRE SILICEE.

Nomi delle pietre silicee.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			onc. g. gr.	lib. onc. g. gr.
Cristallo di rocca.	Cristallo di rocca limpido di Madagascar.	26530	1. 5.54	185. 11. 2.64
	Cristallo di rocca del Brasile.	26526	1. 5.54	185. 10. 7.21
	Cristallo di rocca gelatinoso o di Europa.	26548	1. 5.55	185. 13. 3. 1
Quarzo.	Quarzo cristallizzato.	26546	1. 5.55	185. 13. 1.16
	Quarzo in massa.	26471	1. 5.52	185. 4. 6. 1
Gres ossia Cote.	Gres ossia cote dei Lastricatori.	24158	1. 4.38	169. 1. 5.41
	Cote degli Arrotini.	21429	1. 3. 8	150. 0. 0.28
	Cote dei Coltellinaj.	21113	1. 2.68	147. 12. 5.18
	Cote rilucente di Fontenebló.	25616	1. 5.20	179. 4. 7.67
	Pietra a falce di grano medio d' Auvergna.	25638	1. 5.21	179. 7. 3.47
	Pietra a falce di Lorena.	25298	1. 5. 8	177. 1. 3. 1
Agata.	Agata Orientale.	25901	1. 5.31	181. 4. 7.21
	Agata onice.	26375	1. 5.49	184. 10. 0. 0.
Calcedonio.	Calcedonio limpido.	26640	1. 5.59	186. 7. 5.32
Corniola	. . . .	26137	1. 5.40	182. 15. 2.54
Sardonico.	Sardonico puro.	26025	1. 5.36	182. 2. 6.39
Prasio.	. . . .	25805	1. 5.27	180. 10. 1.20
Pietra focaja.	Pietra focaja bionda.	25941	1. 5.32	181. 9. 3.10
	Pietra focaja nericcia.	25817	1. 5.28	180. 11. 4. 2

PIETRE SILICEE.

Nomi delle pietre silicee.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			onc. g.gr.	lib. onc. g. gr.
Selce o Ciottolo.	Selce o ciottolo onice.	26644	1. 5.59	186. 8. 1. 2
	Selce o ciottolo di Rennes.	26538	1. 5.55	185.12. 2. 3
Pietra da macina.	. . . .	24835	1. 4.63	173.13. 4.12
Jada.	Jada bianca.	29502	1. 7.21	206. 8. 1.57
	Jada verde.	29660	1. 7.27	207. 9. 7.26
Diaspro.	Diaspro rosso.	26612	1. 5.58	186. 4. 4.25
	Diaspro bruno.	26911	1. 5.69	188. 6. 0.18
	Diaspro giallo.	27101	1. 6. 4	189.11. 2.36
	Diaspro violetto.	27111	1. 6. 4	189.12. 3.33
	Diaspro bigio.	27640	1. 6.24	193. 7. 5.32
	Diaspro onice o strisciato.	28160	1. 6.43	197. 1. 7.26
Schorl.	Schorl nero prismatico essaedro.	33636	2. 1.32	235. 7. 1.62
	Schorl nero spatico.	33852	2. 1.40	236.15. 3.28
	Schorl nero in massa, detto Basalto nero antico.	29225	1. 7.11	204. 9. 1.43

PIETRE ARGILLOSE O ALLUMINOSE.

Nomi delle pietre	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Serpentino.	Serpentino opaco verde d' Italia, detto Gabro dai Fiorentini.	24295	1. 4. 43	170. 1. 0. 23
Steatite.	Creta di Brianzone grossolana.	27274	1. 6. 10	190. 14. 5. 56
	Creta di Spagna.	27902	1. 6. 34	195. 5. 0. 14
	Pietra ollare sfogliata del Delfinato.	27687	1. 6. 26	193. 12. 7. 40
	Pietra ollare sfogliata di Svezia.	28531	1. 6. 57	199 11. 3. 56
Talco.	Talco di Moscovia	27917	1. 6. 34	195. 6. 5. 46.
	Mica nera.	29004	1. 7. 3	203. 0. 3. 42
Schisto.	Schisto comune.	26718	1. 5. 61	187. 0. 3. 24
	Ardesia nuova.	28535	1. 6. 57	199. 11. 7. 26
	Pietra da rasojo bianca.	28763	1. 6. 66	201. 5. 3. 47
	Pietra da rasojo nera e bianca.	31311	2. 0. 17	219. 2. 6. 47

PIETRE CALCAREE.

Nomi delle pietre.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Spato calcareo	Spato calcareo romboidale, detto cristallo d'Islanda.	27151	1. 6. 6	190.0.7.21
	Spato calcareo piramidale, detto Dente di majale.	27141	1. 6. 5	189.15.6.24
Alabastro.	Alabastro Orientale bianco antico.	27302	1. 6.11	191.2.6.42
Marmo.	Marmo campano verde.	27417	1. 6.16	191.14.5.46
	Marmo campano rosso.	27242	1. 6. 9	190.11.0.60
	Marmo bianco di Carrara.	27168	1. 6. 6	190.2.6.38
	Marmo bianco Pario.	28376	1. 6.51	198.10.0.65
Pietre calcaree da fabbricare.	Pietra di S. Leu della cava di S. Leu.	16593	1. 0.43	116.2.3.24.
	Pietra di S. Leu della cava della Madonna.	18094	1. 1.28	126.10.4.16
	Pietra di Vergelet, della più grossa grana.	16542	1. 0.42	115.12.5.46
	Pietra d'Arcueil.	20605	1. 2.49.	144. 3.6. 6

PIETRE CALCAREE.

Nomi delle pietre.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Pietre calcaree da fabbricare.	Pietra di Liais del fondo di Bagneux, della cava di Mad. Ricateu.	20778	1. 2. 56	145. 7. 1. 6
	Pietra di Liais del fondo di Bagneux, della cava del Sig. Ory.	23902	1. 4. 28	167. 5. 0. 14
	Pietra delle cave di Bouré.	13864	0. 7. 14	97. 1. 6. 10
	Pietra di Passy presso Tonnerre.	23340	1. 4. 7	163. 6. 0. 46
S P A T I.				
Spato pesante o solfato di barite.	Spato pesante bianco.	44300	2. 6. 70	310. 1. 4. 58.
Spato fluore, o Fluato di calce.	Spato fluore bianco.	31555	2. 0. 26	220. 14. 1. 20
	Spato fluore rosso.	31911	2. 0. 39	223. 6. 0. 18
	Spato fluore verde.	31817	2. 0. 36	222. 11. 2. 17
	Spato fluore azzurro.	31688	2. 0. 31	221. 13. 0. 32
	Spato fluore violetto.	31757	2. 0. 34	222. 4. 6. 20

SPATI.

Nomi delle pietre.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Zeolite.	Zeolite scintillante rossa d' Œdelfors.	24868	1. 4. 64	174. 1. 1.52
	Zeolite scintillante bianca.	20739	1. 2. 54	145. 2. 6.10
	Zeolite cristallizzata.	20833	1. 2. 58	145. 13. 2.26
PEISCHTEIN O PIETRA DI POIX (32).				
Pietre di poix.	Pietra di poix nera.	20499	1. 2. 45	143. 7. 7. 7
	Pietra di poix gialla.	20860	1. 2. 59	146. 0. 2.40
	Pietra di poix rossa.	26695	1. 5. 61	186. 13. 6.52
	Pietra di poix nericcia.	23191	1. 4. 2	162. 5. 3.10
PIETRE MISTE.				
Porfido.	Porfido rosso.	27651	1. 6. 24	193. 8. 7.21
	Porfido rosso del Delfinato.	27933	1. 6. 35	195. 8. 3.70
Serpentino.	Serpentino verde.	28960	1. 7. 1	202. 11. 4.12
	Serpentino nero, detto variolite del Delfinato.	29339	1. 7. 15	205. 5. 7.54
	Serpentino verde del Delfinato.	29883	1. 7. 36	209. 2. 7.12

(32) Argilla unita a quattro volte il suo peso di selce ad un terzo di ferro.

PIETRE MISTE.

Nomi delle pietre.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			onc. g. gr.	lib. on. g. gr.
Ofite.	....	29722	1. 7. 30	208. 0. 6. 66
Granitella.	....	30626	1. 7. 63	214. 6. 0. 65
Granito.	Granito rosso d' Egitto.	26541	1. 5. 55	185. 12. 4. 53
	Granito d' un bel rosso.	27609	1. 6. 23	193. 4. 1. 48
	Granito della Vallata di Girardmas nei Voghesi.	27163	1. 6. 6	190. 2. 2. 3

PIETRE VULCANICHE.

Nomi delle pietre.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
Pietre Vulcaniche.	Pietra-pomice.	9145	...4.53	64. 0. 1. 66
	Lava piena di Vulcani, detta Pietra ossidiana.	23480	1.4.13	164. 5. 6. 6
	Pietra di Volvic.	23205	1.4. 2	162. 6. 7. 49
	Basalto dell' Irlanda alla via dei Giganti.	28642	1.6.61	200. 7. 7. 17
	Basalto prismatico d' Auvergna.	24215	1.4.40	169. 8. 0. 46
	Basalto, detto pietra da paragone.	24153	1.4.38	169. 1. 1. 6

VETRIFICAZIONI ARTIFIZIALI.

Nomi delle pietre.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Vetri.	Scoria delle fucine.	28548	1. 6. 58	199 13. 3. 1.
	Vetro da bottiglie.	27325	1. 6. 12	191. 4. 3. 14
	Vetro verde o comune da invetriate.	26423	1. 5. 50	184. 15. 3. 1
	Vetro bianco o cristallo di Francia.	28922	1. 7. 0	202, 7. 2. 8
	Cristallo da specchi di S. Goblino.	24882	1. 4. 65	174. 2. 6. 20
	Cristallo d' Inghilterra, detto Flint-glass.	33293	2. 1. 19	233. 0 6. 38
	Vetro di borace.	26070	1. 5. 37	182. 7. 6. 52
Porcellane.	Porcellana dura del Re, o di Seves.	21457	1. 3. 9	150. 3. 1. 34
	Porcellana di Limoges.	23410	1. 4. 10	163. 13. 7. 26
	Porcellana della China.	23847	1. 4. 26	166. 14. 6. 66

MATERIE INFIAMMABILI.

Zolfo.	Zolfo nativo.	20332	1. 2. 39	142. 5. 1. 34
	Zolfo fuso.	19907	1. 2. 23	139. 5. 3. 56
Bitumi.	Carbon fossile compatto.	13292	0. 6. 64	93. 0. 5. 46
	Ambra grigia.	9263	0. 4. 58	64. 13. 3. 47
	Ambra gialla o Succino trasparente.	10780	0. 5. 42	75. 7. 2. 63

Tavola delle Gravità specifiche dei fluidi.

ACQUE.

Specie.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Acque.	Acqua distillata.	10000	0. 5. 13 $\frac{1}{3}$	79. 0. 0. 0
	Acqua di pioggia.	10000	0. 5. 13 $\frac{1}{3}$	70. 0. 0. 0
	Acqua della Senna feltrata.	10001, 5	0. 5. 13,4	70. 0. 1. 25
	Acqua d'Arcueil.	10004, 6	0. 5. 13,5	70. 0. 4. 9
	Acqua di villa d'Avray.	10004, 3	0. 5. 13,5	70. 0. 3. 61
	Acqua marina.	10263	0. 5. 23	71. 13. 3. 47
	Acqua del lago Asfaltite, o del Mar morto.	12403	0. 6. 31	86. 13. 1. 6
	LIQUORI SPIRITOSI.			
Vini.	Vino di Borgogna.	9915	0. 5. 10	69. 6. 3. 60
	Vino di Bordò.	9939	0. 5. 11	69. 9. 1. 25
	Vino di Malvasia di Madera.	10382	0. 5. 28	72. 10 6. 20
	Birra rossa.	10338	0. 5. 26	72. 5. 6. 61
	Birra bianca.	10231	0. 5. 22	71. 9. 6. 70
	Sidro.	10181	0. 5. 20	71. 4. 2. 13
Spirito di vino o Alcool.	Alcool da commercio.	8371	0. 4. 25	58. 9. 3. 30
	Alcool rettificatissimo.	8293	0. 4. 22	58. 0. 6. 38

LIQUORI SPIRITOSI.

Specie.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
	Alcool mescolato con acqua. *Alcool.* parti. *Acqua.* parti.		onc. g. gr.	lib. on. g. gr.
Spirito di Vino o Alcool.	15. . . . . . 1 . .	8527	0..4.30	59. 11. 0. 14
	14. . . . . . 2 . .	8674	0..4.36	60. 11. 4. 3
	13. . . . . . 3 . .	8815	0..4.41	61. 11. 2. 17
	12. . . . . . 4 . .	8947	0..4.46	62. 10. 0. 37
	11. . . . . . 5 . .	9075	0..4.51	63. 8. 3. 14
	10. . . . . . 6 . .	9199	0..4.55	64. 6. 2. 22
	9 . . . . . . 7 . .	9317	0..4.60	65. 3. 4. 2
	8 . . . . . . 8 . .	9427	0..4.64	65. 15. 6. 43
	7 . . . . . . 9 . .	9519	0..4.67	66. 10. 1. 2
	6. . . . . . 10 . .	9598	0..4.70	67. 2. 7. 58
	5. . . . . . 11 . .	9674	0..5. 1	67. 11. 3. 66
	4. . . . . . 12 . .	9733	0..5. 3	68. 2. 0. 55
	3. . . . . . 13 . .	9791	0..5. 6	68. 8. 4. 53
	2. . . . . . 14 . .	9852	0..5. 8	68. 15. 3. 28
	1. . . . . . 15 . .	9919	0..5.10	69. 6. 7. 31
Eteri.	Etere solforico.	7396	0..3.60	51. 12. 2. 59
	Etere nitrico.	9088	0..4.51	63. 9. 6. 61
	Etere muriatico.	7296	0..3.56	51. 1. 1. 16
	Etere acetico.	8664	0..4.35	60. 10. 2. 68

LIQUORI ACIDI.

Acidi minerali	Acido solforico.	18409	1..1.39	128. 13. 6. 33
	Acido nitrico.	12715	,,.6.43	89. 0. 0. 46
	Acido muriatico.	11940	,,.6.14	83. 9. 2. 17
Acidi vegetabili.	Acido acetoso rosso.	10251	0..5.23	71. 12. 0. 65
	Acido acetoso bianco.	10135	0..5.18	70. 15. 0. 69
	Acido acetoso distillato.	10095	0..5.17	70. 10. 5. 9
	Acido acetico.	10626	0..5.37	74. 6. 0. 65
Acidi animali.	Acido formico.	9942	0..5.11	69. 9. 4. 2

LIQUORI SPIRITOSI.

Alcali volatile o Ammoniaca.

Specie.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Ammoniaca.	Ammoniaca in liquore.	8970	0. 4. 47	62. 12. 5. 9
LIQUORI OLEOSI.				
Olj volatili o essenziali.	Olio essenziale di trementina.	8697	0. 4. 37	60. 14. 0. 37
	Trementina liquida.	9910	0. 5. 10	69. 5. 7. 26
	Olio essenziale di lavanda.	8938	0. 4. 46	62. 9. 0. 32
	Olio essenziale di garofano.	10363	0. 5. 27	72. 8. 5. 18
	Olio essenziale di Cannella.	10439	0. 5. 30	73. 1. 1. 25
Olj fissi o grassi.	Olio d'olive.	9153	0. 4. 54	64. 1. 1. 6
	Olio di mandorla dolce.	9170	0. 4. 54	64. 3. 0. 23
	Olio di lino.	9403	0. 4. 63	65. 13. 1. 6
	Olio di papavero.	9288	0. 4. 57	64. 10. 5. 18
	Olio di faggiuola o frutta di faggio.	9176	0. 4. 55	64. 3. 5. 50
	Olio di balena.	9233	0. 4. 57	64. 10. 0. 55
LIQUORI ANIMALI.				
Liquori animali.	Latte di donna.	10203	0. 5. 21	71. 6. 5. 64
	Latte di cavalla.	10346	0. 5. 26	72. 6. 6. 1
	Latte di asina.	10355	0. 5. 27	72. 7. 6. 6.
	Latte di capra.	10341	0. 5. 26	72. 6. 1. 39
	Latte di pecora.	10409	0. 5. 29	72. 13. 6. 33
	Latte di vacca.	10324	0. 5. 25	72. 4. 2. 22
	Siero di vacca schiarificato.	10193	0. 5. 20	71. 5. 4. 67
	Orina umana.	10106	0. 5. 17	70. 1. 6. 70

Tavola delle Gravità specifiche di alcune sostanze vegetabili e animali.

Specie.	*VARIETA'.*	*Gravità specifica.*	*Peso del pollice cubico.*	*Peso del piede cubico.*
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Resine.	Resina gialla o bianca di pino.	10727	5. 40	75. 1. 3. 28
	Arcançon (33).	10857	5. 45	75. 15. 7. 63
	Ragia-liquida.	10819	5. 54	75. 11. 5. 59
	Baras (34).	10441	5. 30	73. 1. 3. 10
	Sandraca.	10920	5. 48	76. 7. 0. 23
	Mastice.	10742	5. 41	75. 3. 0. 60
	Storace.	11098	5. 54	77. 10. 7. 58
	Resina o gomma copale opaca.	11398	5. 28	72. 12. 4. 44
	Gomma copale trasparente.	10452	5. 30	73. 2. 4. 71
	Gomma copale di Madagascar.	10600	5. 36	74. 3. 1. 43
	Gomma copale della China.	10628	5. 37	74. 6. 2. 50
	Resina o gomma elemi.	10182	5. 20	71. 4. 3. 5
	Resina o gomma anime d' Oriente.	10284	5. 24	71. 15. 6. 33
	Resina o gomma anime d' Occidente.	10426	5. 29	72. 15. 5. 50
	Ladano.	11862	6. 11	83. 0. 4. 25
	Ladano *in tortis*.	24933	1. 4. 67	174. 8. 3. 70
	Resina o gomma di guaiaco.	12289	6. 27	86. 0. 2. 68
	Resina di sciarappà.	12185	6. 23	85. 4. 5. 55

(33) Succo resinoso più o meno puro che stilla da alcune specie di pini della Guienna e di altri paesi dell' America settentrionale.

(34) *Vedi* nota 33.

Specie.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Resine.	Sangue di drago.	12045	6. 18	84. 5. 0. 23
	Resina o gomma lacca.	11390	5. 65	79. 11. 5. 32
	Resina taccamacca.	10463	5. 31	73. 3. 6. 61
	Belzuino.	10924	5. 48	76. 7. 3. 65
	Resina o gomma alouchi (35).	10604	5. 36	74. 3. 5. 13
	Resina o gomma caranna.	11244	5. 60	78. 11. 2. 45
	Resina o gomma elastica.	9335	4. 61	65. 5. 4. 12
	Canfora.	9887	5. 9	69. 3. 2. 54
Gomme resine.	Gomma ammoniaco.	12071	6. 19	84. 7. 7. 44
	Gomma sagapeno.	12078	6. 16	84. 0. 7. 12
	Gomma di edera.	12948	6. 51	90. 10. 1. 29
	Gomma gutta.	12216	6. 24	85. 8. 1. 39
	Euforbio.	11244	5. 60	78. 11. 2. 45
	Olibano o incenso.	11732	6. 6	82. 1. 7. 63
	Mirra.	13600	7. 4	95. 3. 1. 43
	Bdellio.	13717	5. 65	79. 10. 1. 57
	Scamonea d' Aleppo.	12354	6. 29	86. 7. 5. 13.
	Scamonea di Smirne.	12743	6. 44	89. 3. 1. 52
	Galbano.	12120	6. 20	84. 13. 3. 37
	Assa fetida.	13275	6. 64	92. 14. 6. 29
	Sarcocolla.	12684	6. 42	88. 12. 4. 62
	Opopanace.	16226	1. 0. 30	113. 9. 2. 36
Gomme.	Gomma comune o del paese.	14817	7. 49	103. 11. 4. 2
	Gomma arabica.	14523	7. 38	101. 10. 4. 44

(35) E' una sostanza friabile bigio-rossiccia, resino-estrattiva. Stilla da un albero chiamato *fimpi* a Madagascar; se ne trova parimente nelle terre magellaniche. Gl' indiani se ne servono nei loro profumi: essa è molto rara.

Specie.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			on. g. gr.	lib. on. g. gr.
Gomme.	Gomma adragante.	13161	6. 59	92. 2. 0. 18
	Gomma di bassora (35).	14346	7. 32	100. 6. 6. 1
	Gomma d' acaju.	14456	7. 36	101. 3. 0. 41
	Gomma monbain. (36)	14206	7. 26	99. 7. 0. 41
Succhi densi.	Succo di liquirizia.	17228	1. 0. 67	120. 9. 4. 21
	Succo d'acacia.	15153	7. 62	106, 1. 1. 6
	Succo d' areca.	14573	7. 40	102. 0. 1. 29
	Cacciù.	13980	7. 18	97. 13. 6. 6
	Aloè epatico.	13586	7. 3	95. 1. 5. 4
	Aloè succotrino.	13795	7. 11	96. 9. 0. 23
	Ipocisto.	15263	7. 66	106. 13. 3. 47
	Opio.	13366	6. 67	93. 8. 7. 3
Fecole.	Indaco.	7690	0. 3. 71	53. 13. 2. 17
	Oriana.	5956	0. 3. 6	41. 11. 0. 41
Cera e Grassi.	Cera gialla.	9648	5. 0	67. 8. 4. 44
	Cera bianca.	9686	5. 2	67. 12. 6. 47
	Cera d' ovarouchi (37).	8970	4. 47	62. 12. 5. 9
	Butirro di cacao.	8916	4. 45	62. 6. 4. 53
	Spermaceti.	9433	4. 64	66. 0. 3. 70
	Grasso di bue.	9232	4. 57	64. 9. 7. 63
	Grasso di vitello.	9341	4. 61	65. 6. 1. 39
	Grasso di castrato.	9235	4. 57	64, 10. 2. 40
	Sevo.	9419	4. 64	65. 14. 7. 31
	Grasso di porco.	9368	4. 62	65. 9. 1. 52
	Lardo.	9478	4. 66	66. 5. 4. 21
	Butirro.	9423	4. 64	65. 15. 3. 1

(35) Gomma d'un bianco sporco della natura della *gomma adragante* che da alcuni anni in poi ci viene portata dal levante. Questa gomma è poco trasparente, solida, in pezzi della grossezza d'un pollice: stilla da un albero spinoso molto rassomigliante a quello che dà la *gomma adragante*.

(36) Questa gomma è di grato odore. Viene raccolta dall'albero chiamato Acaja (*Spondias* del Ginneo.) Quest' albero nasce nelle Antille.

(37) Sostanza oleoso-densa o sebacea che si trae per espressione mercè un preliminare calore da certe sementi grosse come nocciuoli, che vengono prodotte dal così detto *albero da sevo* della *Guiane*.

Specie.	VARIETA'.	Gravità specifica.	Peso del pollice cubico.	Peso del piede cubico.
			on. g. gr.	lib. on g. gr.
Legni.	Quercia di 60 anni: il nocchio.	11700	6. 5	81. 14. 3. 14
	Sughero.	2400	1. 18	16. 12. 6. 29
	Olmo: il tronco.	6710	3. 35	46. 15. 4. 12
	Frassino: il tronco.	8450	4. 27	59. 2. 3. 14
	Faggio.	8520	4. 30	59. 10 1. 66
	Alno.	8000	4. 11	56. 0. 0. 0
	Accro.	7550	3. 66	52. 13. 4. 58
	Noce di Francia.	6710	3. 35	46. 15. 4. 12
	Salice.	5850	3. 2	40. 15. 1. 43
	Tiglio.	6040	3. 9	42. 4. 3. 60
	Abete maschio.	5500	2. 61	38. 8. 0. 0
	Abete femmina.	4980	2. 42	34. 13. 6. 6
	Pioppo.	3830	1. 71	26. 12. 7. 49
	Pioppo bianco o Gattero di Spagna.	5294	2. 54	37. 0. 7. 31
	Melo.	7930	4. 8	55. 8. 1. 20
	Pero.	6610	3. 31	46. 4. 2. 40
	Cotogno.	7050	3. 47	49. 5. 4. 58
	Nespolo.	9440	4. 64	66. 1. 2. 17
	Prugno.	7850	4. 5	54. 15. 1. 43
	Ulivo.	9270	4. 58	64. 14. 1. 66
	Ciriegio.	7150	3. 51	50. 0. 6. 29
	Nocciuolo o Avellano.	6000	3. 8	42. 0. 0. 0
	Bosso di Francia.	9120	4. 52	63. 13. 3. 37
	Bosso d'Olanda.	13280	6. 64	92. 15. 2. 63
	Tasso d'Olanda.	7880	4. 6	55. 2. 4. 35
	Tasso di Spagna.	8070	4. 13	56. 7. 6. 52
	Cipresso di Spagna.	6440	3. 24	45. 1. 2. 17
	Thuya.	5608	2. 65	39. 4. 0. 55
	Granato o Melagrano.	13540	7. 1	94. 12. 3. 60
	Gelso di Spagna.	8970	4. 47	62. 12. 5. 9
	Guajaco.	13330	6. 66	93. 4. 7. 49
	Melarancio.	7050	3. 47	49. 5. 4. 58

Estratto dei Registri dell' Accademia Reale delle Scienze.

Del dì 4. Febbraro 1789.

L' Accademia incaricò il Signor Arcet e me di renderle conto di un Trattato elementare di Chimica, che le ha presentato il Signor Lavoisier.

Questo Trattato è diviso in tre parti: la prima ha principalmente per oggetto, la formazione dei fluidi aeriformi e la loro decomposizione, la combustione dei corpi semplici, e la formazione degli acidi.

Le molecole dei corpi possono essere considerate come obbedienti a due forze, l' una ripulsiva, l' altra attrattiva. Mentre l' ultima di queste forze prevale, il corpo resta nello stato solido; se al contrario l' attrazione è più debole, le parti del corpo perdono l' aderenza che avevano tra loro, ed egli cessa d' essere un solido.

La forza ripulsiva è dovuta al fluido sottilissimo che s' insinua attraverso le molecole di tutti i corpi, e che le allontana; questa sostanza, qualunque ella sia, essendo la causa del calore, ovvero, in altri termini, la sensazione che noi chiamiamo calore, essendo l' effetto dell' ammassamento di questa sostanza, non si può, in un rigoroso linguaggio, distinguere col nome di calore, poichè la stessa denominazione non può esprimere la causa e l' effetto; il che ha determinato il Signor Lavoisier, cogli altri autori della nomenclatura chimica, a distinguerla sotto il nome di calorico.

Ci contenteremo, in questo rapporto, d' impiegare la nomenclatura adottata dal Signor Lavoisier; poichè nel corso della sua opera, dopo avere stabilito, con le più esatte sperienze, i fatti che debbono servire di base alle cognizioni chimiche, egli ha sempre cura di giustificare la nomenclatura di cui fa uso, e di seguire i rapporti che debbono trovarsi tra le idee e le parole che le rappresentano.

Se non esistesse che la forza attrattiva delle molecole della materia, e la forza ripulsiva del calorico, i corpi passerebbono precipitosamente dallo stato di solido a quello di fluido aeriforme; ma una terza forza, la pressione dell' atmosfera, mette ostacolo a questo allontanamento, ed a questo ostacolo è dovuta l' esistenza dei fluidi. Il Signor Lavoisier stabilisce, con molte sperienze, qual sia il grado di pressione che è necessario per contenere differenti sostanze nello stato liquido, e qual sia il grado di calore necessario per vincere questa resistenza. Ma vi è un certo numero di sostanze, che alla pressione della nostra atmosfera ed al grado del freddo noto, non abbandonano mai lo stato di fluido aeriforme; queste sono quelle che si distinguono sotto il nome di gas.

Poichè le molecole di tutti i corpi della natura sono in uno stato d' equilibrio fra l' attrazione, che tende ad avvicinarle ed a riunirle, e gli sforzi del calorico che tendono ad allontanarle, non solamente il calorico circonda da tutte le parti i corpi, ma ancora occupa gl' intervalli che le loro molecole lasciano tra loro, e siccome questo è un fluido estremamente compressibile, vi si ammassa, vi si rinserra, e vi si combina in parte. Da queste considerazioni il Si-

gnor

gnor Lavoisier deduce la spiegazione di ciò che si deve intendere per calorico libero, calorico combinato, capacità del calorico, calore assoluto, calore latente, calore sensibile. Si potrebbe rimproverargli di aver insistito troppo poco sopra la proprietà elastica e compressibile del calorico; e di là risulta una differenza tra i suoi principj e la teoria del Signor Black, sopra la capacità del calore: ma allontanandosi questa considerazione, le idee del Signor Lavoisier hanno acquistato il vantaggio di avere più chiarezza.

Dietro a questi principj generali, il Signor Lavoisier descrive il mezzo che ha immaginato il Signor de la Place per determinare dalla quantità di ghiaccio liquefatto, quella del calorico che si è svolto in mezzo a questo ghiaccio, da un corpo ch'era elevato ad una certa temperatura, o da una combinazione che vi si è formata. Passa in seguito a viste generali sopra la formazione e la costituzione dell' atmosfera della terra, non solamente considerandola nello stato in cui si trova, ma ancora in differenti stati ipotetici.

La nostra atmosfera è formata di tutte le sostanze atte a restare nello stato aeriforme al grado abituale di temperatura e di pressione che noi proviamo. Egli era ben importante il determinare qual sia il numero, e quale la natura dei fluidi elastici che compongono questo stato inferiore che noi abitiamo. Si sa che le cognizioni che abbiamo acquistate sopra quest' oggetto, fanno la gloria della Chimica moderna; che non solamente si sono analizzati questi fluidi, ma che si giunse a conoscere una farragine di combinazioni, ch' essi formavano con le sostanze terrestri, e che quindi il vòto immenso che gli an-

tichi Chimici cercavano di mascherare con alcune supposizioni, è stato empiuto per la maggior parte. E' molto interessante il veder quello che maggiormente ha contribuito a procurarci queste nuove cognizioni, delinearne lui stesso il quadro, presentare i risultati delle sperienze che hanno formato l'oggetto d'un gran numero delle sue memorie, perfezionare queste sperienze, e tutti gli apparecchi che fu d'uopo immaginare; ma non è possibile il seguire in un estratto le descrizioni, che il Signor Lavoisier presenta con molta brevità, sopra l'analisi dell'aria dell'atmosfera, la decomposizione del gas ossigeno per mezzo dello zolfo, del fosforo, e del carbone, sopra la formazione degli acidi in generale, la decomposizione del gas ossigeno col mezzo dei metalli, la formazione degli ossidi metallici, il principio radicale dell'acqua, la sua decomposizione in forza del carbone e del ferro, la quantità di calorico che si svolge dalle differenti specie di combustione, e la formazione dell'acido nitrico.

Dopo tutti questi oggetti, il Signor Lavoisier esamina la combinazione delle sostanze combustibili le une con le altre.

Lo zolfo, il fosforo, il carbone hanno la proprietà di unirsi coi metalli; quindi nascono le combinazioni che il Signor Lavoisier distingue sotto il nome di solfuri, fosfuri e carburi.

L'idrogeno può parimente combinarsi con un gran numero di sostanze combustibili; nello stato di gas egli scioglie il carbonio o carbone puro, lo zolfo, il fosforo, e di là vengono le differenti specie di gas infiammabile.

Allorchè l'idrogeno e 'l carbonio si uniscono insieme, senza che l'idrogeno siasi ridotto allo stato di gas dal calorico, ne risulta, secondo il

Si-

Signor Lavoisier, questa combinazione particolare, che è conosciuta sotto il nome di olio, e quest'olio è fisso o volatile, secondo le proporzioni dell'idrogeno e del carbonio. Egli ha esposto nelle memorie del 1784, le sperienze che lo hanno condotto a questa opinione.

Ciò nonpertanto ci sembra che questa opinione non sia esente da obbiezioni, e noi ne proporremo una. Tutti gli olj danno un poco di acqua ed un poco di acido allorchè si distillano, e reiterandosi le distillazioni, si possono ridurre in acqua, in acido, in carbone, in gas carbonico, ed in gas idrogeno carbonato. Questo acido e quest'acqua che si traggono in ogni operazione, non annunziano forse che vi entrava dell'ossigeno nella composizione dell'olio? Perciocchè è facile il provare che l'aria ch'è contenuta nei vasi che servono alla distillazione, non ha potuto contribuire in una maniera sensibile alla loro produzione.

Bisognava prima esaminare i fenomeni che presenta l'ossigenazione delle quattro sostanze combustibili semplici, il fosforo, lo zolfo, il carbonio e l'idrogeno; ma queste sostanze, combinandosi le une colle altre, hanno formato dei corpi combustibili composti, quali sono gli olj, la cui ossigenazione deve presentare altri risultati. Secondo il Signor Lavoisier, esistono acidi ed ossidi a base doppia e tripla: egli dà in generale il nome di ossido a tutte le sostanze che non sono abbastanza ossigenate per prendere il carattere acido. Tutti gli acidi del regno vegetabile hanno per base l'idrogeno, e il carbonio, qualche volta l'idrogeno, il carbonio ed il fosforo. Gli acidi ed ossidi del regno animale sono ancora più composti; entrano nella composizione della maggior parte quattro basi

 aci-

acidificabili, l'idrogeno, il carbone, il fosforo e l'azoto. Il Signor Lavoisier cerca di rendere ragione con questi principj semplicissimi, della natura e della differenza degli acidi vegetabili, e delle altre sostanze d'una natura vegetabile, e d'una natura animale; non sarebbe giusto in questo momento il giudicare con severità questi ritrovati ingegnosi, poichè l'Autore si propone di svilupparli in memorie particolari.

L'idrogeno, l'ossigeno ed il carbonio, sono principj comuni a tutti i vegetabili, e per questa ragione il Signor Lavoisier li chiama primitivi. Questi principj, attesa la quantità di calorico, col quale si trovano combinati nei vegetabili, sono tutti a un dipresso in equilibrio alla temperatura nella quale noi viviamo; così i vegetabili non contengono nè olio, nè acqua, nè acido carbonico, ma solamente gli elementi di tutte queste sostanze; un cangiamento leggiero però nella temperatura basta per rovesciare quest'ordine di combinazione. L'idrogeno e l'ossigeno si uniscono più intimamente e formano l'acqua che passa nella distillazione; una porzione dell'idrogeno ed una porzione del carbonio si riuniscono insieme per formare dell'olio volatile, un'altra parte del carbonio diventa libera e resta nella storta. Nelle sostanze animali, l'azoto, ch'è uno dei loro principj primitivi, si unisce a una porzione d'idrogeno per formare l'alcali volatile. Il Signor Lavoisier dà delle spiegazioni analoghe a quelle che noi abbiamo indicate, dei fenomeni e dei prodotti della fermentazione vinosa, e della putrefazione.

Havvi una gran relazione tra queste ultime idee del Signor Lavoisier, e quelle che il Signor Higgins ha esposte in un Trattato sopra l'acido

ace-

acetoso, la distillazione, la fermentazione, ec. che ha pubblicato nel 1786, e nel quale ammette la formazione dell'acqua e degli olj coll'azione del calore; ma non avendo distinto il gas idrogeno, che chiama flogistico (ciò ch'è affatto indifferente), dal carbone e dalla sua combinazione, non ha potuto determinare gli effetti del calore e della fermentazione tanto esattamente, quanto il Signor Lavoisier.

Le sostanze acidificabili, unendosi con l'ossigeno e convertendosi in acidi, acquistano una somma tendenza alla combinazione: diventano atte ad unirsi con sostanze terrose e metalliche. Ma una circostanza considerabile distingue queste due specie di combinazioni; cioè che i metalli non possono contrarre unione con gli acidi se non colla mediazione dell'ossigeno, in modo ch'è d'uopo che sieno ridotti in ossidi, o che decompongano l'acqua da cui svolgono allora il gas idrogeno, o che trovino dell'ossigeno nell'acido; ed in tal modo formano del gas nitroso con l'acido nitrico.

La considerazione dei fenomeni che accompagnano le dissoluzioni, conduce il Signor Lavoisier a quella delle basi alcaline, delle terre e dei metalli, ed a determinare il numero dei sali che possono risultare dalla combinazione di queste differenti basi con tutti gli acidi noti.

Nella seconda parte della sua Opera, il Signor Lavoisier presenta successivamente il quadro delle sostanze semplici, o piuttosto di quelle che lo stato attuale delle nostre conoscenze ci obbliga a considerare come tali, quello dei radicali o basi ossidabili e acidificabili, composti dalla unione di molte sostanze semplici, quelli delle combinazioni dell'azoto, dell'idrogeno, del car-

carbonio, dello zolfo, e del fosforo, con sostanze semplici, e finalmente quelli delle combinazioni di tutti gli acidi noti, con le differenti basi. Ogni quadro è accompagnato da una spiegazione sopra la natura e sopra le preparazioni della sostanza che n'è l'oggetto, e sopra le sue principali combinazioni.

Il Signor Lavoisier ha unito, nella terza parte della sua Opera, la descrizione sommaria di tutti gli apparecchi e di tutte le operazioni manuali che hanno rapporto alla Chimica elementare. Le particolarità indispensabili, nelle quali fa d'uopo entrare, avrebbero interrotto il corso delle idee rapide ch'egli ha presentate nelle due prime parti, e ne avrebbero resa la lettura pesante.

Questa descrizione è tanto più preziosa, quanto che non solamente è fatta con molto metodo e chiarezza, ma ancora ha particolarmente per oggetto gli apparecchi relativi alla Chimica moderna, varj dei quali sono dovuti al Signor Lavoisier stesso, e che, in generale, sono ancora poco noti a quelli pure, i quali fanno uno studio particolare della Chimica; ma è impossibile il dare uno schizzo di queste descrizioni, e siamo obbligati a limitarci alla numerazione dei Capitoli, nei quali esse sono disposte.

Il Capitolo primo tratta degli strumenti proprj a determinare il peso assoluto e la gravità specifica dei corpi solidi e liquidi.

Il secondo è destinato alla gazometrìa, o alla misura del peso e del volume delle sostanze aeriformi.

Il Capitolo terzo contiene la descrizione delle operazioni puramente meccaniche, che hanno per oggetto di dividere i corpi, quali sono la

tri-

triturazione, la porfirizzazione, lo stacciamento, e la filtrazione, ec.

Il Signor Lavoisier descrive, nel Capitolo quinto, i mezzi che la Chimica impiega per allontanare l' una dall' altra le molecole dei corpi senza decomporle, e reciprocamente per riunirle; ciò che comprende la soluzione dei sali, la loro lissiviazione, la loro svaporazione, la loro cristallizzazione, e gli apparecchi distillatorj.

Le distillazioni pneumato-chimiche, le dissoluzioni metalliche, ed alcune altre operazioni ch' esigono dei preparativi complicatissimi, sono l' oggetto del sesto Capitolo.

Il Capitolo settimo contiene la descrizione delle operazioni relative alla combustione ed alla detonazione. Gli apparecchi che sono descritti in questo Capitolo, sono intieramente nuovi.

Finalmente il Capitolo ottavo è destinato agli strumenti necessarj per operare sopra i corpi ad altissime temperature.

Tutte queste descrizioni sono rese sensibili da un gran numero di tavole, che presentano tutte le particolarità che si possono desiderare, e che sono incise con molta diligenza. Noi non dobbiamo lasciar ignorare alla riconoscenza dei Chimici, ch' esse non sono già l' opera d' un bulino mercenario, ma che sono dovute al zelo ed ai talenti del traduttore dell' opera del Signor Kirwan sopra il flogistico.

Questi nuovi elementi sono terminati con quattro tavole; la prima dà il numero dei pollici cubici corrispondenti a un piede determinato di acqua; la seconda è destinata a convertire le frazioni volgari in frazioni decimali, e reciprocamente; la terza presenta il peso dei differenti

gas,

gas, e la quarta, la gravità specifica delle differenti sostanze.

In tal modo il Signor Lavoisier, partendo dalle nozioni più semplici e dagli oggetti più elementari, conduce successivamente alle combinazioni più composte. I suoi ragionamenti sono quasi sempre fondati sopra rigorose sperienze, o piuttosto essi non ne sono che il risultato, e finisce con dare gli elementi dell' arte delle sperienze, che debbono servire di guida ai Chimici, che in luogo di abbandonarsi a vane ipotesi, vogliono stabilire le loro opinioni colla bilancia alla mano.

L' Opera è preceduta da un discorso, nel quale il Signor Lavoisier rende conto dei motivi che lo hanno impegnato ad intraprenderla, e del cammino che ha seguito nella sua esecuzione.

Essendosi egli imposto la legge di niente concludere al di là di ciò che le sperienze presentano, e di non mai supplire al silenzio dei fatti, non ha compreso ne' suoi Elementi la parte della Chimica più atta forse a divenire un giorno una scienza esatta, cioè quella che tratta delle affinità o attrazioni chimiche; ma i dati principali mancano, o almeno quelli che noi abbiamo, non sono ancora nè abbastanza precisi, nè abbastanza certi per divenire la base sopra cui debba appoggiare una parte tanto importante della Chimica.

Il Signor Lavoisier ha la modestia di confessare che una considerazione secreta ha forse dato del peso alle ragioni ch' egli poteva avere di non parlare sopra le affinità; cioè che il Signor di Morveau stà per pubblicare l' articolo *affinità* dell' Enciclopedia metodica, e però egli ha temu-

to

to di trattare in competenza con lui una materia ch' esige delle discussioni delicatissime.

Quantunque i dotti si affrettino da tutte le parti a render giustizia alle cognizioni profonde del Signor di Morveau, egli deve nulladimeno esser contento d' una confessione che onora egualmente quello che l' ha fatta.

Se il Signor Lavoisier non parla, in questo Trattato, delle parti costituenti ed elementari dei corpi, egli è perchè riguarda come ipotetico tutto ciò ch' è stato detto sopra i quattro elementi: è probabile che noi non conosciamo le molecole semplici e indivisibili che compongono i corpi; ma havvi un termine al quale ci conducono le nostre analisi, e questo termine sono gli ultimi risultati che ne otteniamo, che sono per noi sostanze semplici, oppure elementi.

Ma l' oggetto principale di questo discorso è di far sentire il legame che si trova tra l' abuso delle parole e l' idee false, e tra la precisione del linguaggio ed i progressi delle Scienze.

Noi consideriamo che questi nuovi Elementi siano degnissimi di essere impressi sotto il privilegio dell' Accademia.

Fatto all' Accademia il dì 4 Febbraro 1789.

Segnato D' ARCET E BERTHOLET.

Io accerto essere il presente estratto conforme all' originale, ed al giudizio dell' Accademia. A Parigi il dì 7 Febbraro 1789.

Segnato, il Marchese DI CONDORCET.

Estrat-

Estratto dei Registri della Società Reale di Medicina.

Del dì 6 Febbraro 1789.

LA Società incaricò il Sig. Horne e me di esaminare un'Opera del Signor Lavoisier, che ha per titolo, *Trattato elementare di Chimica, presentato in un ordine nuovo, e dietro le scoperte moderne*. Siccome questo Trattato, che noi abbiamo letto col più vivo interesse, offre un metodo elementare differente da tutti quelli che sono stati osservati nelle Opere dello stesso genere, abbiamo creduto dover renderne un conto esattissimo alla Compagnia.

I Fisici, e tutti quelli che si applicano allo studio della Filosofia naturale, sanno, che alle sperienze del Signor Lavoisier è dovuta la rivoluzione che la Chimica ha provata da alcuni anni; appena il Signor Black fece conoscere, già da vent'anni, l'essere fugace che addolcisce la calce e gli alcali, e ch'era fino a quel tempo fuggito alle ricerche dei Chimici; appena il Signor Priestley diede le sue prime sperienze sopra l'aria fissa, e sopra ciò ch'egli chiamava differenti specie di aria, che il Signor Lavoisier, il quale non erasi ancora applicato se non a porre nelle operazioni di Chimica l'esattezza e la precisione, concepì il vasto progetto di ripetere e di variare tutte le sperienze dei due celebri Fisici Inglesi, e di seguitare con istancabile ardore una carriera nuova, di cui fino d'allora prevedeva l'estensione. Sentì soprattutto, che

l'ar-

l'arte di fare delle sperienze veramente utili, e di contribuire ai progressi della Scienza dell'analisi, consisteva in niente lasciar fuggire, in tutto raccogliere, in tutto pesare. Questa idea ingegnosa, alla quale sono dovute tutte le scoperte moderne, lo impegnò ad immaginare, per le effervescenze, per le combustioni, per la calcinazione dei metalli, ec. apparecchi capaci di portare la più viva luce sopra la causa ed i risultati di queste operazioni. Si conosce troppo generalmente oggidì la maggior parte dei fatti e delle scoperte che questa nuova strada sperimentale ha fatto nascere, perchè noi abbiamo bisogno di seguirne qui le particolarità; ci contenteremo di considerare che coll'ajuto di questi mezzi, e di questa nuova maniera, aggiunta, per così dire, a quelle che il Fisico già possedeva, il Signor Lavoisier è pervenuto a stabilire delle verità ed una dottrina nuova sopra la combustione, sopra la calcinazione dei metalli, sopra la natura dell'acqua, sopra la formazione degli acidi, sopra la dissoluzione dei metalli, sopra la fermentazione ed i principali fenomeni della natura. Questi strumenti sì ingegnosi, questo metodo esperimentale sì esatto e sì differente dai modi impiegati altre volte dai Chimici, non hanno cessato dopo il 1772. di divenire, tra le mani del Signor Lavoisier e dei Fisici che hanno seguita la stessa via, una sorgente feconda di scoperte. Le Memorie dell'Accademia delle Scienze offrono, dal 1772 fino al 1786, una serie non interrotta di operazioni, di sperienze, di analisi fatte da questo Fisico sopra lo stesso piano. Ciò che havvi di più sorprendente per quelli che amano di seguire i progressi dello spirito umano in questo genere di ricerche, di cui non

si aveva alcuna idea vent' anni sono, è, che tutte le scoperte, che si sono succedute dopo quest' epoca, non hanno fatto che confermare i primi risultati trovati dal Signor Lavoisier, e dare maggior forza e maggiore solidità alla dottrina ch' egli ha proposta. Un' altra considerazione, che ci pare egualmente importante, è, che le sperienze di Bergman, di Schèele, e dei SS. Cavendish, Priestley, e di molti altri Chimici in varie parti dell' Europa, quantunque fatte sotto punti di vista e con mezzi differenti in apparenza, si sono talmente accordate coi risultati generali di cui parlammo di sopra, che questo accordo, molto proprio a convincere i Fisici che cercano la verità senza prevenzione e col coraggio necessario per resistere ai pregiudizj, non ha fatto che rendere più solidi e più immobili i fondamenti sopra i quali riposa la nuova dottrina chimica. In questo stato della Scienza, ed all' epoca in cui i nuovi fatti, generalmente riconosciuti, non eccitano ancora delle discussioni tra i Fisici che relativamente alla loro spiegazione, il Signor Lavoisier, autore della maggior parte di queste scoperte, e della teoria semplice e luminosa ch' esse hanno creata, si è proposto di connettere in un nuov' ordine le recenti verità, e di offerire ai dotti, come pure a quelli che vogliono divenirne, l' unione delle sue operazioni. Quelli che hanno seguito con diligenza i progressi successivi della Chimica, non troveranno nell' Opera, in cui ci occupiamo, che i fatti che già conoscono; ma si presenteranno ad essi in un ordine che li sorprenderà per la sua chiarezza e precisione. Specialmente dunque sul cammino dei fatti, delle idee, e dei ragionamenti

pro-

proposti dal Signor Lavoisier, noi insisteremo in questo rapporto.

Questo Trattato è diviso in tre parti. Nella prima, il Signor Lavoisier espone gli elementi della Scienza e le basi sopra le quali è fondata. Sopra i più semplici corpi, e sopra il primo ordine delle loro combinazioni, versa questa prima parte, come diremo or ora.

La seconda parte presenta i quadri di tutte le combinazioni di questi corpi semplici tra loro, e dei misti che formano gli uni cogli altri. I composti salini neutri ne sono particolarmente il soggetto.

Nella terza parte, il Signor Lavoisier descrive gli apparati nuovi, di cui egli ha immaginata la maggior parte, e mediante i quali ha stabilite le verità esposte nella prima parte.

Consideriamo ciascuna di queste parti più in particolare, e seguiamo l'Autore fino alle sue ultime divisioni, per far conoscere l'utilità e l'importanza della sua Opera.

Prima Parte.

Esponendo, in un discorso preliminare, i motivi che lo hanno impegnato a scrivere la sua Opera, il Signor Lavoisier annunzia, che occupandosi nella nomenclatura, e sviluppando le sue idee sopra i vantaggi e la necessità di legare le parole coi fatti, è stato strascinato come suo malgrado a fare un Trattato elementare di Chimica; che avendolo questa nomenclatura metodica condotto dal noto all'ignoto, questo cammino che si trovò forzato di seguire, gli parve proprio a guidare i passi di quelli che vogliono studiare la Chimica; e pensa, che quantunque

questa Scienza abbia ancora molte lacune, e non sia perfetta come la Geometria elementare, i fatti che la compongono, si ordinino però in una maniera sì felice nella dottrina moderna, che è permesso di paragonarla a quest'ultima, e si può sperare di vederla avvicinarsi a' giorni nostri al grado di perfezione, a cui può arrivare. Il suo fine è stato di niente concludere al di là della sperienza, di non mai supplire al silenzio dei fatti.

Per questo egli non ha parlato dei principj dei corpi, sopra i quali sono state date da sì lungo tempo idee vaghe nelle scuole e nelle Opere elementari; niente ha detto delle attrazioni o affinità chimiche, che non sono ancora note, secondo lui, coll'esattezza necessaria per esporne le generalità negli elementi. Termina questo discorso indicando le ragioni ed i motivi che hanno guidati i Chimici nel lavoro della nuova nomenclatura, facendo vedere quale influenza i nomi esatti, proposti in questo lavoro, possano avere sopra i progressi e lo studio della Scienza.

La prima parte che segue immediatamente questo discorso preliminare, comprende diciassette Capitoli.

Il Signor Lavoisier annunzia, ch'egli tratta, in questa prima parte, della formazione dei fluidi aeriformi e della loro decomposizione; della combustione dei corpi semplici, e della formazione degli acidi. Questo titolo, che non avrebbe certamente ricordato agli antichi Chimici l'unione della loro Scienza, la comprende però tutta intiera per quelli che la possedono; ed in fatti, seguendo uno di noi il cammino e lo stato di tutte le cognizioni chimiche moderne in alcune sessioni sopra i fluidi elastici, ha fatto

ve-

vedere che tutta la Scienza è compresa nella storia del loro sviluppamento e della loro fissazione. E' vero dunque il dire, che sebbene il dominio della Chimica sia stato singolarmente ingrandito dal numero considerabile dei nuovi fatti ch' essa acquistò da alcuni anni in poi, il ravvicinamento, il legame e la coerenza di questi fatti possono rinserrarne gli elementi nello spirito di quelli che li possedono; e di quelli che un metodo esatto guida nei loro studj. Se le sperienze sembrano spaventare l' immaginazione pel loro numero, i risultati semplici che se ne traggono, ed i dati generali che somministrano, fanno svanire le difficoltà, e rendono il lavoro della memoria più facile. Questa verità sarà messa in piena evidenza dalla esposizione di diversi obbietti compresi in questa prima parte dell'Opera del Signor Lavoisier.

Il primo Capitolo tratta della combinazione dei corpi col calorico o colla materia del calore, e della formazione dei fluidi elastici. Il calorico dilata tutti i corpi allontanandone le loro molecole, che tendono a raggiungersi per la forza d' attrazione. Si può dunque considerare il suo effetto come quello d' una forza ripulsiva ovvero opposta all' attrazione. Allorchè l' attrazione delle molecole è più forte che l' allontanamento o la forza ripulsiva comunicata dal calorico, il corpo è solido; se la forza ripulsiva prevale sopra l' attrazione, le molecole si allontanano fino a un certo punto; la fusione, e finalmente la fluidità elastica nascono da questo effetto. Siccome la diminuzione o sottrazione del calorico permette il raggiungimento delle molecole dei corpi, la cui attrazione agisce allora liberamente, e siccome si può comprendere un raf-

 fred-

freddamento sempre crescente, molto più forte di quello che noi conosciamo, e conseguentemente un raggiungimento proporzionato nelle molecole dei corpi, ne segue, che queste molecole non si toccano, ch' esistono degl' intervalli tra loro, e che quest' intervalli sono occupati dal calorico. Questo vi si può accumulare; ed è questa accumulazione, che distrugge l' attrazione di queste molecole, e che dà origine finalmente ad un fluido elastico. Tutti i corpi liquidi prenderebbero, alla superficie del globo, questa forma di fluido elastico, se la pressione dell' aria atmosferica non vi si opponesse; ed in ragione di questa pressione è d' uopo che la temperatura dell' acqua sia elevata a 80 gradi perch' essa riducasi in vapore; l' etere a 30 o 33 gradi, l' alcool a 67. Ma i fluidi supposti ridotti in vapori dalla soppressione del peso dell' atmosfera, si formerebbero tosto un ostacolo a loro stessi colla loro pressione.

Si vede dietro a ciò, che un fluido elastico ovvero un gas non è che una combinazione di un corpo qualunque o di una base col calorico. Si vede ancora, che secondo gli spazj o gl' intervalli compresi tra le molecole dei differenti corpi, abbisognerà più o meno calorico per dilatarle allo stesso punto; questa differenza, che si chiama *capacità di calore*, e la quantità di calorico necessaria per elevare ogni corpo alla stessa temperatura, si chiama calore o *calorico specifico*. Siccome i corpi, combinandosi col calorico, diventano fluidi elastici, l' elasticità pare esser dovuta alla ripulsione delle molecole del calorico, o piuttosto ad un' attrazione più forte tra queste ultime, che tra quelle dei corpi fluidi ela-

elastici, che sono allora rispinti dall' effetto del primo.

Queste idee semplici e fondate sopra sperienze esatte, conducono l' Autore a dare, nel secondo Capitolo, delle viste sulla formazione e costituzione dell' atmosfera della terra; essa dev' essere formata delle sostanze atte a volatilizzarsi al grado ordinario di calore ch' esiste sopra il globo, ed alla pression media che sostiene il mercurio a 28 pollici. Essendo supposta la terra nel luogo di un pianeta molto più prossimo al Sole, com' è Mercurio, l' acqua ed il mercurio stesso entrerebbe in espansione, e si mescolerebbe con l' aria finchè questa espansione fosse limitata dalla pressione esercitata da questi nuovi fluidi elastici. Se il globo fosse, al contrario, trasportato ad una distanza molto più lontana dal Sole, l' acqua sarebbe solida e come una pietra dura e trasparente. La solidità, la liquidità, la fluidità elastica sono dunque modificazioni dei corpi dovute al calorico. I fluidi abitualmente vaporosi, che formano la nostra atmosfera, debbono o mescolarsi allorchè hanno dell' affinità, o separarsi secondo l' ordine delle loro gravità specifiche, se non sono atti ad unirsi. Il Signor Lavoisier pensa che lo stato superiore dell' atmosfera sia sormontato da gas infiammabili leggieri, ch' egli riguarda come la materia ed il focolare delle meteore luminose.

Era naturale, che queste considerazioni generali sopra l' atmosfera della terra fossero seguite dall' analisi dell' aria che la compone; quest' analisi forma il soggetto del terzo Capitolo, nel quale è posta una delle più belle scoperte del secolo e della Chimica moderna. La combustione del mercurio in un pallone, la perdita del peso d' un

sesto dell'aria, l'accrescimento corrispondente del peso del mercurio, la qualità viziata dei cinque sesti di aria restante, la separazione dell' aria dalla calce di mercurio fortemente scaldata, la purità di questa, la ricomposizione dell'aria simile a quella dell'atmosfera coll'aggiunta di questa parte tratta dal mercurio a quella rimasta nel pallone, il calore vivo e la fiamma brillante svolta dall'aria col ferro che vi si brucia, bastano al Signor Lavoisier per provare che l'aria atmosferica sia un composto di due fluidi elastici differenti, l'uno respirabile, l'altro non respirabile, che il primo forma o, 27, e 'l secondo o, 73.

Nel quarto Capitolo, questo dotto espone i nomi dati a questi due gas che compongono l' aria atmosferica, e le ragioni che li hanno fatti proporre; il primo porta, come si sa, il nome di *aria vitale* e di *gas ossigeno*, ed il secondo quello di *gas azoto*.

Conosciuta la quantità dei due principj dell' atmosfera, la natura del gas ossigeno occupa in seguito il Signor Lavoisier. Il quinto Capitolo è destinato all' esame della decomposizione del gas ossigeno o aria vitale collo zolfo, fosforo, carbone, e della formazione degli acidi. Cento grani di fosforo bruciato in un pallone ben pieno di aria vitale, assorbono 154 grani di quest' aria o di sua base, e formano 254 grani di acido fosforico concreto. Ventotto grani di carbone assorbono 72 grani di aria vitale, e formano 100 grani di acido carbonico. Lo zolfo ne assorbe più che il suo peso e diventa acido solforico. La base di quest' aria ha dunque la proprietà, combinandosi con questi tre corpi combustibili, di convertirli in acidi; quindi il nome di ossigeno è dato a questa base dell' aria vitale, e quello

di

di ossigenazione è dato alla operazione con cui si fissa questa base.

La nomenclatura dei differenti acidi forma il soggetto del sesto Capitolo; il nome generale di acido distingue la combinazione coll' ossigeno; i nomi particolari appartengono alle basi differenti unite all' ossigeno. Lo zolfo forma l' acido solforico, il fosforo l' acido fosforico, il carbonio o carbone puro l' acido carbonico. La desinenza variata in queste parole esprime la proporzione di ossigeno; così lo zolfo combinato con poco ossigeno e nello stato di un acido debole, dà l' acido solforoso, mentre una maggior proporzione di questo principio acidificante forma l' acido solforico. Noi non insisteremo maggiormente sopra i principj di questa nomenclatura, che sono già ben conosciuti dalla società. Il Signor Lavoisier dà, al fine di questo Capitolo, le proporzioni di azoto e di ossigeno, che costituiscono l' acido del nitro in differenti stati, come ha scoperto il Signor Cavendish.

Egli parla, nel settimo Capitolo, della decomposizione del gas ossigeno per mezzo dei metalli. Si sa che questi corpi combustibili assorbono la base dell' aria vitale più o meno facilmente, ed a temperature più o meno elevate; ma siccome l' affinità di questi corpi per l' ossigeno è in generale di rado più forte che quella di questo pel calorico, i metalli vi si combinano più o meno difficilmente. Siccome i composti di metallo e di ossigeno non sono acidi, si è proposto il nome d' ossidi per distinguerli, in vece di quello di calce, ch' era equivoco e fondato sopra una falsa analogìa. Il Signor Lavoisier dà le descrizioni di questa nomenclatura al fine di questo Capitolo.

 Trat-

Tratta egli, nell'ottavo, del principio radicale dell' acqua, e della decomposizione di questo fluido per mezzo del carbone e del ferro. L'acqua che si fa passare attraverso un tubo di vetro, o di porcellana arrossato al fuoco, si riduce solamente in vapore, senza provare alterazione. Passando attraverso lo stesso tubo caricato di ventotto grani di carbone, vi sono 85 grani di acqua cangiata di natura, e'l carbone sparisce. Si ottengono 100 grani o 144 pollici di acido carbonico, che contengono, oltre li 28 grani di carbonio, 72 grani di ossigeno, che proviene necessariamente dall'acqua, poichè nessun altro corpo ha potuto somministrarglielo; questo gas acido carbonico è mescolato di 13 grani o 380 pollici cubici di gas infiammabile; questi 13 grani aggiunti ai 72 grani d'ossigeno levato dal carbonio, fanno li 85 grani di acqua che mancano; ed infatti, bruciandosi in un apparato chiuso 85 grani di aria vitale, e 15 di gas infiammabile, si hanno 100 grani di acqua. L'acqua è dunque composta di questi due principj. L'ossigeno è già noto per le descrizioni precedenti; la base del gas infiammabile è stata chiamata *idrogeno*, o principio radicale dell'acqua; il Signor Lavoisier ne descrive le proprietà e soprattutto quelle ch'esso ha nello stato di gas.

Il nono Capitolo contiene descrizioni assolutamente nuove sopra la quantità di calorico che si svolge nella combustione di varj corpi combustibili, ovvero, ciò ch'è la stessa cosa in altri termini, durante la fissazione dell' aria vitale o gas ossigeno. Per ben comprendere il soggetto di questo articolo importante, riflettiamo, che l'aria vitale è, come tutti gli altri fluidi elastici, una base solidificabile unita a calorico; che que-

questo gas non può fissarsi, ovvero divenir solida la sua base nelle combinazioni in cui essa entra, se non se perdendo il calorico, che la teneva dispersa e divisa in fluido elastico. Posto ciò, è chiaro che pastendosi da una sperienza in cui l'aria vitale sembra deporre la sua base più solida possibile perdendo tutto il calorico che contiene, si avrà una misura, pressochè esatta, della quantità assoluta di calorico contenuto in una data quantità di gas ossigeno. Ma come misurare questo calore? Il Signor Lavoisier si è servito, per questo, di un apparato ingegnoso, la cui prima idea è dovuta al Signor Wilcke, Fisico Inglese, ma che è stata cangiata e ben perfezionata dal Signor de la Place. Consiste in inviluppi di latta muniti di ghiaccio, con uno spazio voto nel quale si fanno le sperienze di combustione, appunto come in una sfera di ghiaccio abbastanza densa perchè la temperatura esterna non influisca in alcuna maniera sopra la cavità interna. Il calorico si separa durante la fissazione dell'ossigeno, e fonde una parte di questo ghiaccio, proporzionata alla quantità che se ne svolge. Operando in tal guisa la combustione del fosforo, il Signor Lavoisier ha veduto, che una libbra di questo combustibile fonde 100 libbre di ghiaccio, assorbendo una libbra 8 once di aria vitale; e siccome l'acido fosforico concreto che risulta da questa combustione sembra contenere l'ossigeno più solido, e più separato dal calorico, ne conclude, che nello stato di aria vitale una libbra di ossigeno contiene una quantità di calorico sufficiente per fondere 66 libbre 10 once 5 grossi 24 grani di ghiaccio a zero. Partendo da questa sperienza, il Signor Lavoisier ha trovato che una libbra di carbone assorbendo 2 lib-

bre

bre 9 once 1 grosso 10 grani di ossigeno, e non fondendo che 96 libbre 8 once di ghiaccio, tutto il calorico contenuto in questa quantità di aria vitale non è svolto, poichè si sarebbero fuse 171 libbre 6 once 5 grossi di ghiaccio; la differenza di questa quantità di calorico, cioè, una quantità capace di fondere 74 libbre 14 once 5 grossi di ghiaccio, è impiegata a tener sotto forma di gas 3 libbre 9 once 1 grosso 10 grani di acido carbonico, prodotto in questa operazione. La combustione del gas idrogeno bruciato nell' apparecchio di ghiaccio, gli presentò il risultato seguente in relazione allo sprigionamento del calorico. Una libbra di questo gas assorbe 5 libbre 10 once 5 grossi 24 grani di aria vitale ardendo; si svolge in questa combustione una quantità di calorico capace di fondere 295 libbre 9 once 3 grossi e mezzo di ghiaccio; ora, siccome questa dose di aria vitale avrebbe dato, se si fosse fatta servire alla combustione del fosforo in cui l'ossigeno sembra essere il più solido possibile, una quantità di calorico sufficiente per fondere 377 libbre 12 once 3 grossi di ghiaccio, ne segue che la differenza di queste due quantità di calorico, ch'è espressa con quella di 82 libbre 9 once 7 grossi e mezzo di ghiaccio fuso, resta nell'acqua a ^{o} di temperatura, e che ogni libbra di questo liquido a questa temperatura, contiene nella porzione di ossigeno che fa uno de' suoi principj, una quantità di calorico capace di fondere 12 libbre 5 once 2 grossi 48 grani di ghiaccio. Il Signor Lavoisier ha trovato, colle stesse sperienze, la quantità di calorico contenuto nell'ossigeno dell'acido nitrico, e quella che si svolge nella combustione della cera e dell' olio; e se queste ricerche fossero state seguite

con

con una diligenza eguale sopra la quantità del calorico che ogni metallo svolge dall' aria vitale assorbendo l' ossigeno, ovvero calcinandosi, questa valutazione sarebbe, come dice il Signor Lavoisier al fine di questo Capitolo, di una grande utilità per la spiegazione di molti fenomeni chimici.

L' Autore descrive nel decimo Capitolo la natura generale delle sostanze combustibili, già esaminate nei Capitoli precedenti, combinate le une colle altre. Le leghe dei metalli, le dissoluzioni dello zolfo, del fosforo, del carbone nel gas idrogeno, l' unione del carbonio e dell' idrogeno, che costituisce gli olj in generale, sono indicati successivamente. In questo Capitolo come in tutti i precedenti, si trovano delle viste nuove sopra l' unione ancora ignota di varie sostanze combustibili tra loro.

In tutti i Capitoli precedenti che hanno per oggetto la decomposizione dell' aria vitale, l' assorbimento dell' ossigeno per mezzo dei corpi combustibili, ed i fenomeni della loro combustione e dei loro prodotti, non si tratta che di sostanze combinate una ad una coll' ossigeno. Il secondo Capitolo presenta le combinazioni di questo principio acidificante con molte basi ad un tratto, conseguentemente degli ossidi e degli acidi a molte basi, e della composizione delle materie vegetabili ed animali. Si riconosce dalla lettura di questo Capitolo la chiarezza dei principj della Chimica moderna, e nel tempo stesso la ricchezza della natura nella varietà dei composti, che forma con pochissimi elementi. L' analisi la più esatta prova, che l' idrogeno e 'l carbonio privati della maggior quantità del loro calorico, e uniti insieme in proporzioni differenti

a quan-

a quantità diverse di ossigeno, costituiscono le materie vegetabili. Il Signor Lavoisier colloca queste materie tra gli ossidi allorchè la quantità di ossigeno è poco abbondante per dar loro il carattere di acido, ovvero tra gli acidi allorchè questo principio vi è più abbondante. Il fosforo e l'azoto formano talvolta parte di questi composti; e allora si avvicinano alle materie animali. Quindi, tre o quattro corpi semplici uniti in differenti proporzioni, e in differenti stati di pressione o di privazione di calorico, bastano alla Chimica moderna per render ragione della diversità delle materie vegetabili, ossidi ed acidi; ed aggiungendosi l'azoto, il fosforo e lo zolfo, i composti più complicati che ne risultano, danno un' idea esatta della natura delle sostanze animali, ossidi od acidi. Il Signor Lavoisier fa vedere che si potrebbero, secondo le regole della nuova Nomenclatura, descrivere le principali specie delle materie vegetabili composte d'idrogeno, di carbonio e di ossigeno, sieno ossidi, o sieno acidi; ma la necessità di unire troppe parole per distinguere questi composti formerebbe un linguaggio barbaro, e l'Autore preferisce i nomi dei tredici acidi vegetabili, e dei sei acidi animali, adottati nella nuova Nomenclatura. Termina questo Capitolo colla numerazione di questi acidi.

Questi principj, chiari egualmente che semplici, sopra la composizione delle sostanze vegetabili ed animali, conducono il Signor Lavoisier a far conoscere con una eguale chiarezza nel duodecimo Capitolo la decomposizione di queste materie col fuoco. Dei tre principj più abbondanti che le costituiscono, l'idrogeno e l'ossigeno tendono a prendere la forma di gas combi-

binandosi col calorico ; il terzo, ovvero il carbonio non ha la medesima proprietà. Un calore al di sopra di quello in cui questi principj restano in equilibrio, deve dunque distruggere questo equilibrio. Ad una temperatura superiore a quella dell'acqua bollente, l'ossigeno si unisce all'idrogeno, e forma dell'acqua che si svolge ; una parte del carbone unita separatamente all'idrogeno forma dell'olio ; un'altra si precipita sola. Un calore molto più forte, come quello che si chiama calor rosso, separa questi principj in un altro ordine, decompone anche l'olio che si è formato col primo calore, e riduce intieramente le materie vegetabili ad acido carbonico, ad acqua, e ad una parte di carbone isolata. L'azoto, il fosforo, e lo zolfo aggiunti a questi primi principj, nelle materie animali complicano questo effetto del fuoco, e fanno nascere l'ammoniaca, che queste materie somministrano nella loro distillazione. Tutti questi fenomeni non derivano che dai cangiamenti di proporzioni nell'unione dei principj, e della loro diversa affinità pel calorico.

Cangiamenti egualmente semplici hanno luogo nelle fermentazioni vinosa, putrida ed acetosa, di cui il Signor Lavoisier espone con diligenza i fenomeni nei Capitoli 13, 14 e 15. Queste operazioni naturali parevano altre volte inesplicabili ai Chimici, e già da circa quindici anni si disperava ancora di valutarne la causa. Il Signor Lavoisier con ingegnosi mezzi è giunto a provare che nella fermentazione vinosa, la materia zuccherosa, ch'egli riguarda come un ossido, e che è formata, secondo le sue ricerche, di 8 parti d'idrogeno, 28 di carbonio, e 64 di ossigeno, sopra 100 parti di questa materia, è se-

separata in due porzioni (dal cangiamento e divisione sola dell' ossigeno tra le due basi ossidabili), una gran parte del carbonio prende più ossigeno separandosi dall' idrogeno, e si converte in gas acido carbonico che si svolge durante questa fermentazione, mentre l' idrogeno, privato dell' ossigeno e unito ad un poco di carbonio, ed all' acqua aggiunta, costituisce l' alcool. In tal guisa la natura cangia con questa fermentazione le combinazioni ternarie in combinazioni binarie. Un effetto analogo ha luogo nella putrefazione. Le cinque sostanze semplici e combustibili che formano le basi ossidabili e acidificabili delle materie animali, l' idrogeno, il carbonio, l' azoto, lo zolfo ed il fosforo, e che sono unite in differenti proporzioni all' ossigeno, si svolgono a poco a poco in gas idrogeno solforato, carbonato, fosforato, in gas azoto, in gas acido cárbonico, ed in gas ammoniaca. La fermentazione acetosa non consiste che nell' assorbimento dell' ossigeno che vi porta più principio acidificante. Sembra che l' acido carbonico non abbia bisogno che d' idrogeno per divenir acido acetoso, poichè in fatti, togliendosi questo ultimo principio all' aceto, passa egli allo stato di acido carbonico. Perchè questa teoria della putrefazione e dell' acetificazione comparisca quasi egualmente semplice che quella della fermentazione vinosa, il Signor Lavoisier conviene che la Chimica non sia tanto avanzata nella conoscenza di questi due fenomeni, quanto in quella del primo.

Nel decimosesto capitolo, l' Autore considera la formazione dei sali neutri, e le basi di questi sali. Gli acidi, di cui il Signor Lavoisier ha esposto la natura nei primi Capitoli, possono

com-

combinarsi con quattro basi terrose, tre basi alcaline, e diciassette basi metalliche. Espone succintamente l'origine, l'estrazione e le principali proprietà della potassa, della soda, dell' ammoniaca, della calce, della magnesia, della barite e dell'allumine; queste materie, se si eccettua l'ammoniaca, sono le meno conosciute di tutti i corpi naturali, e benchè, secondo alcune sperienze, si pensi ch'esse sieno composte, non se ne sono ancora separati gli elementi; quindi il Signor Lavoisier non ne parla che brevissimamente. Egli termina questa esposizione annunziando ch'è possibile che gli alcali fissi si formino durante la combustione delle sostanze vegetabili all'aria. Uno di noi ha già fatto presumere in molte memorie, e nelle sue lezioni, che l'azoto, ch'egli ha considerato come principio degli alcali, o come *alcaligeno*, potrebbe precipitarsi dall'atmosfera nelle sostanze vegetabili che si bruciano nell'atmosfera. Allora l'aria atmosferica sarebbe un serbatojo dei principj acidificanti e alcalificanti dove la natura trarrebbe continuamente questi principj per fissarli nelle basi, e produrre le diverse materie saline, acide e alcaline. Ma questa asserzione, lungi dall' essere una verità dimostrata, non dev'essere riguardata che come una ipotesi, finattantochè le sperienze, che ci occupano in questo momento in parecchi laboratorj, abbiano permesso di pronunziare.

Il Capitolo decimosettimo ed ultimo di questa prima parte dell'opera del Signor Lavoisier, contiene una serie di riflessioni sopra la formazione dei sali neutri, e sopra le loro basi che chiama salificabili. Vi fa vedere, che le terre e gli alcali si uniscono agli acidi senza provare alte-

terazione, e che non è così dei metalli. Alcuno di questi corpi non può combinarsi cogli acidi senza ossigenarsi; essi levano l'ossigeno sì all'acqua da cui separano l'idrogeno in gas, che agli acidi medesimi di cui volatilizzano una porzione della base unita ad una porzione di ossigeno. Da questo sprigionamento nasce l'effervescenza che accompagna la dissoluzione dei metalli negli acidi. Si potrebbero forse desiderare in questo Capitolo descrizioni più stese sopra le dissoluzioni metalliche; ma il Signor Lavoisier voleva porre una gran precisione in questa parte della sua Opera, e quella che vi ha posta infatti, ne rende il cammino più rapido senza nuocere alla chiarezza dei principj che vi sono esposti. Questo Capitolo è terminato con una numerazione delle quarantotto sostanze semplici che possono essere ossidate ed acidificate in differenti stati, comprendendovisi le diciassette sostanze metalliche, ch'egli crede dover parimente considerare come acidi, allorchè sono portate ad un gran grado di ossigenazione. Risulta da questa numerazione che quarantotto acidi, che possono essere uniti a ventiquattro basi terrose, alcaline e metalliche, danno 1152 sali neutri, la cui natura e proprietà non sarebbero mai state conosciute con precisione se, come osserva il Signor Lavoisier, si fosse continuato a dar loro dei nomi o impropri, o insignificanti, come erasi fatto all'epoca delle prime scoperte della Chimica, e che però possono essere impressi con ordine nella memoria, col mezzo della nuova Nomenclatura.

Tali sono i fatti, tale è l'ordine che li lega, tali sono le conseguenze che ne seguono naturalmente, depositati nella prima parte di questo Trattato elementare. Noi li abbiamo fatti cono-

sce-

scere abbastanza in particolare, perchè la Società possa apprezzare il complesso dell' Opera del Signor Lavoisier, e paragonarlo a ciò ch' era ancora la scienza chimica vent' anni sono. Si è potuto vedere, che col mezzo delle sperienze moderne, gli Elementi di questa scienza sono oggidì molto più facili a comprendersi di quello che lo erano altre volte, poichè tutto si riduce a ben conoscere gli effetti generali del calorico, a distinguere le materie semplici, basi di tutte le combinazioni possibili, a considerare la loro unione coll' ossigeno; e sopra questi tre fatti generali sono quasi fondate le particolarità contenute in questa Prima parte. Aggiungendovisi le attrazioni dell' ossigeno pei differenti corpi, e le decomposizioni che risultano dagli effetti di queste attrazioni, si avrebbe il complesso perfetto di questi Elementi. Ma il Signor Lavoisier ha ommesso questo espressamente, e noi abbiamo esposte altrove le ragioni che lo hanno determinato a prendere questo partito.

Seconda Parte.

Dopo aver reso un esatto conto della nuova direzione, che il Signor Lavoisier ha tenuta nella Prima parte che costituisce sola gli elementi della scienza, non sarà necessario di entrare in particolarità tanto stese per far conoscere le due altre parti.

La Seconda è intieramente destinata a presentare nei quadri le combinazioni saline neutre, o *le composte* di due misti; imperciocchè si rammenterà facilmente che gli acidi sono misti formati da basi unite all' ossigeno, gli ossidi metallici egualmente formati dall' ossigeno unito ai me-

metalli, e finalmente le terre e gli alcali verisimilmente composti. Ma per rendere questa Seconda parte più completa, il Signor Lavoisier ha premesso ai quadri dei sali neutri, dieci quadri che offrono le combinazioni semplici di cui si è parlato nella Prima parte, e che sono destinati a servire di epilogo a questa Prima parte. Si trovano in questi dieci quadri, 1 le sostanze semplici, o almeno quelle che i Chimici non sono giunti a decomporre, al numero di trentatrè, cioè la luce, il calorico, l' ossigeno, l' azoto, l' idrogeno, lo zolfo, il fosforo, il carbonio, il radicale muriatico, il radicale fluorico, il radicale boracico, le diciassette sostanze metalliche, la calce, la magnesia, la barite, l' allumine, e la silice; 2 le basi ossidabili ed acidificabili composte al numero di 20, che comprendono il radicale nitro-muriatico, i radicali dei dodici acidi vegetabili, e quelli dei sette acidi animali; 3 le combinazioni dell' ossigeno colle sostanze semplici: 4 le combinazioni di venti radicali composti, coll' ossigeno; ovvero gli acidi nitro-muriatici, i dodici acidi vegetabili, ed i sette acidi animali; 5 le combinazioni binarie dell' azoto colle sostanze semplici: il Signor Lavoisier chiama quelle di queste combinazioni che non sono note, *azoturi*; 6 le combinazioni binarie dell' idrogeno colle medesime sostanze semplici: il Signor Lavoisier distingue col nome d' *idruri* quelle di queste combinazioni che non sono state esaminate; 7 le combinazioni binarie dello zolfo coi corpi semplici: eccettuati gli acidi solforico e solforoso, tutte queste combinazioni sono solfuri; 8 quelle del fosforo coi medesimi corpi; tali sono l' ossido di fosforo, gli acidi fosforoso e fosforico, e i *fosfuri*; 9. quelle

del

del carbonio colle sostanze semplici, cioè l' ossido di carbonio, l'acido carbonico ed i carburi; 10 finalmente quelle di alcuni altri radicali colle sostanze semplici. A questi quadri sono unite delle osservazioni nelle quali il Signor Lavoisier dà la spiegazione, e delinea sotto nuovi punti di vista, una parte dei fatti posti nella Prima parte.

I quadri dei sali neutri sono al numero di trentaquattro; vi si trovano successivamente i nitriti, i nitrati; i solfati, i solfiti, i fosfiti, i fosfati, i carbonati, i muriati, i muriati ossigenati, i nitro-muriati, i fluati, i borati, gli arseniati, i molibdati, i tungstati, i tartriti, i malati, i citrati, i piro-ligniti, i piro-tartriti, i piro-muciti, gli ossalati, gli acetiti, gli acetati, i succinati, i benzoati, i canforati, i gallati, i lattati, i saccaro-latti, i formiati, i bombiati, i sebati, i litiati ed i prussiati. Il numero di ogni classe di questi sali neutri contenuti in questi quadri, è quasi in tutti di ventiquattro. Il Signor Lavoisier ebbe la diligenza di disporre questi sali secondo l'ordine noto delle affinità delle loro basi per gli acidi. Siccome la maggior parte di questi acidi è nuovamente scoperta, l'Autore ha unito ad ogni quadro delle osservazioni sopra la maniera di preparare questi sali, sopra l'epoca delle loro scoperte, sopra i Chimici ai quali sono dovute, e spesso anche sopra la comparazione della loro natura e delle loro proprietà. Il Signor Lavoisier ebbe la avuto l'intenzione di offerire, in questa Seconda parte, una storia dei sali neutri; egli niente ha detto della forma, del sapore, della dissolubilità, della decomposizione dei sali neutri, o della proporzione e dell'aderenza dei loro principj. Queste parti-

ticolarità, che si trovano negli Elementi di Chimica di uno di noi, non entravano nel piano del Signor Lavoisier; il suo fine era di presentare uno schizzo rapido di queste combinazioni, e fu benissimo adempiuto coi quadri e colle brevi notizie che li accompagnano.

Terza Parte.

La Terza parte, che ha per titolo: *Descrizione degli apparecchi e delle operazioni manuali della Chimica*, mostra egualmente bene che le due prime, quanti mezzi acquistò la scienza, e la differenza ch' esiste tra le sperienze che si fanno oggidì, e quelle che si facevano una volta. Il Signor Lavoisier ha posta questa descrizione al fine, perchè le particolarità ch' essa esige, avrebbero traviata l' attenzione e troppo occupato lo spirito dei Lettori, se fosse stata posta con la teoria, e perchè dall' altra parte suppone delle cognizioni, che non si potevano acquistare che leggendo le due prime parti. Benchè il Signor Lavoisier l' abbia presentata come una spiegazione delle tavole che si pone ordinariamente al fine d' un' Opera, noi vi abbiamo trovato un metodo descrittivo chiarissimo, ed osservazioni interessanti sopra l' uso degli strumenti e sopra i fenomeni che presentano i corpi che si sottopongono alla loro azione. Senza pretendere di dar qui un estratto di questa Terza parte, che non lo comporta, ci limiteremo ad offerire un leggero cenno dei principali oggetti contenuti negli otto Capitoli che la compongono.

Il primo tratta degli strumenti necessarj per determinare il peso assoluto e la gravità specifica dei corpi solidi e fluidi; tali sono le bilance

esat-

esatte di differenti sensibilità, di poi quelle in cui si pesano 50 a 60 libbre, fino a quelle che traboccano ad un 512 di grano (il Signor Lavoisier vi propone dei pesi in frazioni decimali della libbra, in vece delle divisioni della libbra in once, grossi e grani); tali sono ancora la bilancia idrostatica, gli areometri, soprattutto quello di cui si serve il Signor Lavoisier, e che è suo particolare.

Nel Capitolo secondo, sono descritti gli strumenti proprj a misurare i gas, le tine pneumato-chimiche ad acqua ed a mercurio, i diversi recipienti, il pallone da pesare i gas, la macchina costrutta colle diligenze del Signor Lavoisier, per misurare il volume e conoscere la quantità dei gas secondo la pressione e la temperatura che provano. Il Signor Lavoisier chiama questa ingegnosa macchina *gazometro*.

Il Capitolo terzo è destinato alla descrizione di un istrumento immaginato dal Signor de la Place, per determinare il calore specifico dei corpi e la quantità di calorico che si svolge nelle combustioni, nella respirazione degli animali ed in tutte le operazioni della Chimica. Questa utile macchina, di cui abbiamo già indicati i vantaggi nella Prima parte, è chiamata *calorimetro* dal Signor Lavoisier.

Si trovano esposti, nel quarto Capitolo, gli strumenti di cui si serve nelle semplici operazioni meccaniche della Chimica, quali sono la triturazione, la porfirizzazione, lo stacciamento, la lavatura, la feltrazione, e la decantazione.

Il quinto Capitolo contiene la descrizione dei mezzi e degli strumenti che s' impiegano per produrre l'allontanamento o l'avvicinamento del-

le molecole dei corpi; tali sono i vasi destinati alla soluzione dei sali, alla lissiviazione, alla svaporazione, alla cristallizzazione, ed alla distillazione semplice, o svaporazione in vasi chiusi.

Il Signor Lavoisier descrive, nel sesto Capitolo, gli strumenti che servono alle distillazioni composte e pneumato-chimiche, e soprattutto gli apparecchi di Woulfe, variati in molte maniere; quelli che s' impiegano nelle dissoluzioni metalliche; quelli ch' egli ha immaginati per raccogliere i prodotti delle fermentazioni vinose e putride, per la decomposizione dell' acqua. Vi unisce una storia dei differenti luti, e delle loro diverse utilità.

Le particolarità contenute nel settimo Capitolo, fanno conoscere gli apparecchi di cui questo Fisico si è servito con riuscita per conoscere con esattezza i fenomeni che hanno luogo nella combustione del fosforo, del carbone, degli olj, dell' alcool, dell' etere, del gas idrogeno, e conseguentemente nella ricomposizione dell' acqua, come pure nell' ossidazione dei metalli.

Finalmente l' ottavo ed ultimo Capitolo dell' Opera tratta degli strumenti e dei modi proprj ad esporre i corpi ad alte temperature; vi si tratta della fusione, dei crociuoli, dei fornelli, della teoria della loro costruzione, del mezzo di accrescere considerabilmente l' azione del fuoco, sostituendosi all' aria atmosferica l' aria vitale o gas ossigeno.

Quando queste particolarità non fossero che semplici descrizioni delle macchine alle quali la Chimica deve tutte le sue nuove cognizioni, esse non ne sarebbero meno utili, e non se ne avrebbe meno obbligazione al Signor Lavoisier,

per

per aver pubblicati metodi ed apparecchi poco noti, anche ad una parte di quelli che professano oggidì la Chimica, come ha detto l' Autore. Ma questa Terza parte non presenta soltanto una descrizione secca ed arida; vi si descrive l' uso di diverse macchine, vi si fa conoscere la maniera di servirsene, ed i fenomeni che offrono all' osservatore; spesso anche certi punti particolari della teoria generale esposta in tutta l' Opera, portano una evidenza chiarissima sopra il risultato delle operazioni a cui servono questi strumenti. Si può considerare questa Terza parte come una storia dei principali apparecchi necessarj alle operazioni della Chimica moderna, senza i quali non si potrebbe più sperare di contribuire ai progressi di questa Scienza.

Le Tavole poste al fine dell' Opera, sono state incise con diligenza dalla persona che ci ha data già la traduzione di Kirwan, e che sa unire la coltura delle lettere a quella delle Arti e delle Scienze.

L' Opera termina con Tavole in cui sono esposte la gravità del piede cubico dei differenti gas, la gravità specifica d' un gran numero di corpi naturali, i metodi per convertire le frazioni volgari in frazioni decimali e reciprocamente, ed i mezzi di correzione per la gravità dei gas relativamente all' altezza del mercurio nel barometro e nel termometro. Queste Tavole diventano oggidì tanto necessarie ai Chimici per ottenere dei risultati esatti nelle loro sperienze, quanto lo sono le Tavole dei logaritmi ai Geometri ed agli Astronomi, per l' esattezza e la rapidità dei loro calcoli.

Noi consideriamo che l' Opera del Signor Lavoi-

voisier meriti l'approvazione della Società, e di essere impressa sotto il suo privilegio.

Al Palazzo reale, il dì 6 Febbraro 1789.

Segnato, DE HORNE E DE FOURCROY.

La Società Reale di medicina avendo intesa, nella sua riduzione tenuta al Palazzo reale il dì 6 del presente mese, la lettura della relazione qui sopra espressa, ne ha intieramente adottato il contenuto.

Ciò io accerto esser vero. Il dì 7 Febbraro 1789.

Segnato, VICQ D'AZYR, SECRETARIO PERPETUO.

Estrat-

Estratto dei Registri della Società Reale di Agricoltura.

Del dì 5 Febbraro 1789.

NOi siamo stati incaricati dalla Società Reale di Agricoltura, cioè il Signor Fourcroy ed io, di renderle conto d' un Trattato elementare di Chimica del Signor Lavoisier.

Fra i Dotti dell' Europa, uno di quelli che abbia più contribuito alla felice rivoluzione che la Chimica pneumatica ha provata ne' giorni nostri, è senza contraddizione il Signor Lavoisier. Le Memorie importanti, ch' egli ha pubblicate da quindici anni in poi, i fatti brillanti che specialmente a lui si debbono, tutte l' esperienze conosciute ch' egli ha verificate con uno zelo instancabile, l' eleganza e la precisione degli apparecchi che ha immaginati, la teoria nuova finalmente sopra la quale egli ha singolarmente influito, e che si può veramente riguardare come sua propria, facevano desiderare che il Signor Lavoisier riducesse questi numerosi materiali in un corpo d' Opera, e soprattutto, che ne facesse un' Opera elementare: era difficile il soddisfar meglio a questo voto.

Questo Trattato può servire allo studio della Chimica pel metodo e pell' ordine che vi regnano; quanto al Chimico già familiarizzato colla Scienza, egli vi troverà i fatti riuniti e disposti, e grandi viste sopra il sistema della nostra atmosfera, della vegetazione, dell' animalizzazione, ec. ciocchè offre una vasta carriera alle sue ricerche.

La

La Chimica stende di giorno in giorno i suoi limiti; ora essa abbraccia tutte le Scienze fisiche; e l'Agricoltura è forse una di quelle che avrà più ad applaudirsi dei successi della Chimica, essendo l'analisi il solo mezzo di condurre sicuramente alla conoscenza delle terre, dei miglioramenti, e degl' ingrassi: finalmente la Chimica pneumatica può sola spiegare i grandi fenomeni della vegetazione, la formazione dei differenti principj dei vegetabili, l' intisichire delle piante, ec.; è dessa che ci ha fatto conoscere questa doppia emissione di un gas omicida e di un gas vitale.

Nel picciolo numero di opere che si sono recentemente pubblicate sopra la Chimica, essendo tutto nuovo, la nomenclatura, i fatti, l'applicazione del metodo dei Geometri a questi medesimi fatti, e la teoria intiera; l'analisi d' un simile Trattato sarebbe una impresa lunga e difficile da effettuare: ci limiteremo dunque a riflessioni sopra questo nuovo ordine di cose, che in mezzo a molti proseliti ha ancora alcuni detrattori.

Si può stabilire come verità, che non havvi arte meccanica, l'ultima di tutte, la cui nomenclatura non sia meno viziosa, meno *insignificante*, che quella dell' antica Chimica. Non havvi parola nell' antica lingua chimica, che non sia stata prodotta dall'amore del mistero, e qualche volta anche dal ciarlatanismo. Glauber, Stahl, trasportati dal torrente e specie di moda regnante allora, introdussero, l'uno *il suo sale ammirabile*, l'altro *il suo doppio arcano*. Una parola nuova, parola che non ha alcun significato, può riceverne uno: non va così d' una parola già usitata.

Ab-

Abbisognava dunque una lingua nuova per una nuova scienza, parole nuove pei nuovi prodotti; finalmente, bisognava creare espressioni pei fenomeni che creava giornalmente la Chimica. Importava soprattutto, che questa Nomenclatura fosse ragionata, che la parola fissasse l' idea, e che, simile alla lingua dei Greci e dei Latini, gli accrescitivi, i privativi, e il cangiamento nascesse dalle idee accessorie e precise; (e quest'è l'oggetto, a cui soddisfano, per esempio, le parole *zolfo*, *solfato*, *solfito*, *solfuro*. Tal è il fine, a cui hanno mirato i Dotti che si sono uniti per formare questa nuova Nomenclatura; ed il Trattato del Signor Lavoisier la rende intelligibilissima.

Niente havvi di più meraviglioso nell' Opera del Signor Lavoisier quanto il numero delle sperienze ingegnose, di cui molte gli appartengono, tutte presentate con una precisione matematica, ignota avanti quest'epoca, che da Rouelle era stata predetta, e che sottoponendo l' analisi al rigore del calcolo, fà il compimento della Scienza, rendendo la ricomposizione dei corpi egualmente facile che la loro decomposizione.

L'antica Chimica ben giungeva qualche volta alla sintesi: decomponeva e ricomponeva l' allume, i vitriuoli, i sali neutri in generale, mineralizzava e rivivificava i metalli; ma l'acqua, ma l'aria fuggivano alla sua analisi. Essa li riguardava come corpi semplici ed elementari: era riservato alla Chimica pneumatica il far loro subire la doppia legge della decomposizione e della ricomposizione.

Ci resta a parlare della teoria, poichè ci siamo ristretti a generalità. Questa teoria si appoggia sopra una gran massa di fatti, che le formano

no un riparo solido, dov' essa pare inattaccabile; non lo sarebbe senza dubbio, se pretendesse tutto spiegare; ma sa arrestarsi quando i fatti le mancano, o sono in troppo picciolo numero per consolidare nuovi punti di dottrina. Tale è il carattere di prudenza che la distingue dall' antica teoria, che spiegava tutto in dieci maniere differenti, poichè in mancanza di strade, bisogna seguir sentieri. Nella teoria attuale, i fatti s' incatenano; ogni proposizione è sostenuta da sperienze continuate, e sembriamo ridotti a non poter trarre altre conseguenze che quelle che presenta questa medesima teoria.

Noi pensiamo dunque, che quest' Opera, di cui parecchi Capitoli sono immediatamente applicabili alla vegetazione, meriti l' approvazione della Società Reale d' Agricoltura.

Segnato, DE FOURCROY E CADET DE VAUX.

Io accerto essere questo Estratto conforme all' originale ed al giudizio della Società.

A Parigi, il dì 6 Febbraro 1789.

Segnato, BROUSSONET, SECRETARIO PERPETUO.

TAVOLA DELLE MATERIE.

A

C

De-

ra-

Fu-

L

O

P

Q

Del

VA-

V.

Z.

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 16
Fig. 9
M
Fig. 6
Fig. 13
Fig. 12
Fig. 7
M
A
B
C
D
Fig. 15
E
F
A
B
C
D
G
H
Fig. 14
E
F
A
B
C
D
G
H
Fig. 8
Fig 11
Fig. 10

Fig. 1
A
Fig. 2
A
Fig. 5
Fig. 7
Fig. 6
Fig. 8
A
B
Fig. 3
C
D
A
B
Fig. 10
C
D
E
Fig. 9
A
B
C
D
Fig. 4
A
B
C
F
Fig. 14
B
Fig. 11
H
D
E
F
G
A
I
L
M
C
Fig. 12
A
B
C
E
D
Fig. 13
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17

Tav. III

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24

Fig. 16.
Fig. 1
Fig. 17
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 5
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 6
Fig. 4
Fig. 9
Fig. 11
Fig. 10
Fig 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Scala di 4 Piedi
1
2
3
4

Tav. VI

Fig. 3
Fig. 2
Fig. 1
Fig. 5
m
m
Fig. 6
n
n
Fig. 7
F
F
H
G
Fig. 4
L
M
F
Fig. 9
Fig. 8
Fig. 10
R
S
Piedi
1
2
3

Tav. VIII

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10

Tav. IX

Fig. 1
G
I
H
K
Fig. 2
A
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
L
M
N
O
A
B
G
E
C
D
F
H
K
L
M
P
Scala di 5 Piedi
1
2
3
4
5

Tav. X

Tav. XI
P
A
B
C
Scala di 4 Piedi
1
2
3
4

Tav. XII
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10